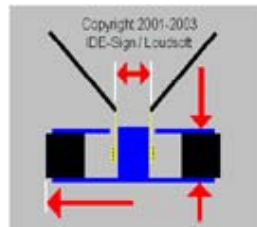


FINEMotor™



扬声器磁路系统及音圈设计程序

参考手册

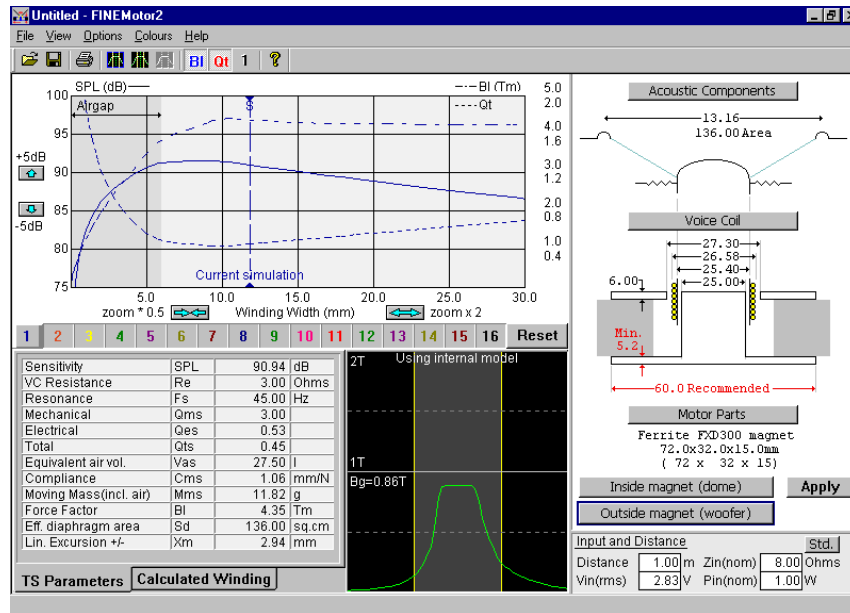


注意：如果将 **PDF READER** 的“平滑文本”选项去掉，将会解决显示汉字太淡的问题。

目录

FINEMotor 开启窗口	第 4 页
主曲线窗口	第 5 页
模拟序号行	第 6 页
复位	第 7 页
数据表	第 8 页
磁通量窗口	第 9 页
横截面示意图	第 10 页
振动系统组件	第 11 页
磁路系统组件	第 14 页
华司内径的补偿	第 16 页
最小华司外径	第 16 页
导磁柱	第 17 页
信号输入和测量距离	第 17 页
工具条	第 17 页
文件	第 18 页
视图	第 18 页
选项	第 18 页
读文件时先清空编辑项	第 18 页
颜色	第 19 页
功能面板	第 20 页
当前 BL / QT 按钮	第 21 页
附录	第 22 页

FINEMotor 开启窗口



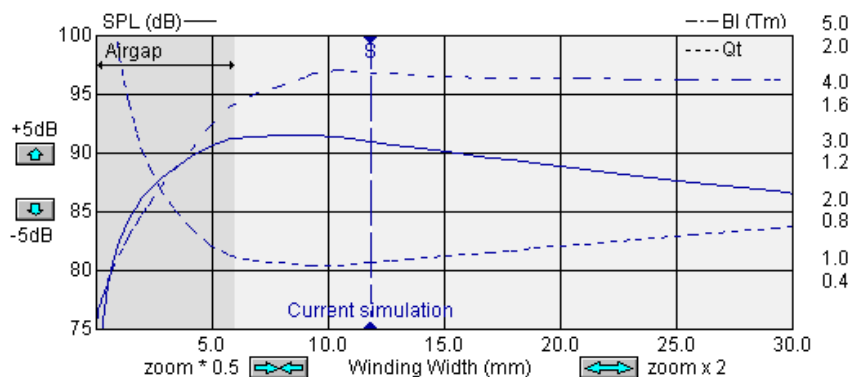
主画面包括默认的参数和以下小窗口：

- 上方：下拉菜单和工具条
- 左上方：主曲线窗口
- 左下方：数据表
- 中下方：磁通量窗口
- 右上方：横截面示意图
- 右下方：信号输入和测量距离
- 下方：提示行（动态文本说明行）

主曲线窗口

主曲线窗口显示音圈卷宽的变化。它由一组预先设定的电子和机械参数决定。曲线表示由于音圈的不同而导致的各种结果。用鼠标拖动竖直虚线（当前模拟选择线 Current simulation），可以在参数不变的前提下，选择各种不同卷宽的音圈。

我们也可以用键盘的 Home 键或者方向键调整卷宽。与此同时，磁通量窗口中的黄线（表示卷宽）会有相应的改变。它标示出位于黄线之间的磁通量被用于计算 BL 和其它参数。



主曲线窗口的默认显示为 SPL 和 Qt 曲线。另外，BL 曲线也可被设定为显示状态。

SPL 刻度显示在左边。点蓝色箭头按钮，将以 5dB 为单位提升或降下曲线。

右侧显示了固定的 BL 刻度。点功能面板（主曲线窗口上方）上的 BL 按钮，可以开启 BL 曲线显示设定。

水平的刻度显示以毫米为单位的卷宽。可以点 zoom x0.5 和 x2 两按钮调整显示刻度。

模拟序号行



模拟序号行标示当前曲线和被设定为显示状态的其它曲线。

曲线 1, 4, 6, 7 都被设定为显示状态，而 4 号为当前曲线。

设定显示与否，用鼠标右键单击即可。

将某条处于显示状态的曲线设定为当前曲线，只需要用鼠标左键单击该序号。

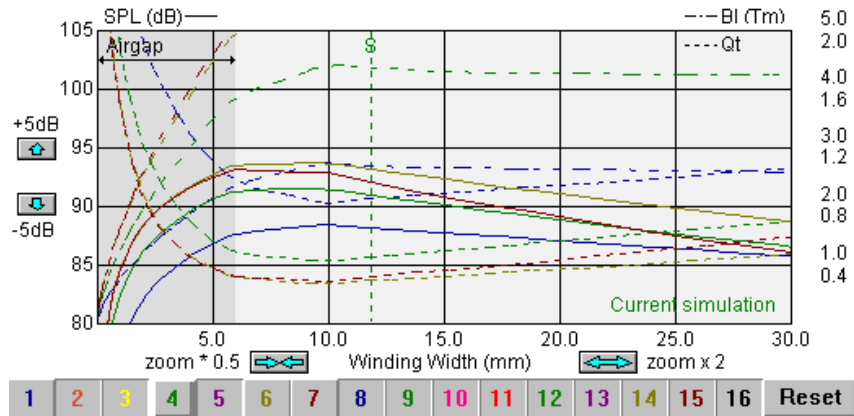
要隐藏某个序号的曲线，可用鼠标右键单击，将其设为不活动状态。

对于每次改变，系统会自动更新到下一个新的序号，并显示于模拟序号行。这是默认的按钮功能。可以通过 Option 下拉菜单来改变这个设定。

每一个序号表示一个存储了的状态，而且相应的曲线会以于序号相同的颜色显示。

系统会自动存储新的模拟。

这个例子中，BL 按钮被按下，以显示 BL 曲线。四个不同的序号被设定为显示状态。而且 SPL 曲线被提升了 +5dB。



这里，4号为当前编辑，并且垂直虚线（当前模拟选择线 Current simulation）被从上次存储位置拖动到了右边。上次存储位置显示为另一条垂直虚线并标记了一个S。每当下一个位置被存储的时候，这条标记为S的垂直虚线就会移动到当前模拟选择线的位置。

要移动模拟选择线（Current simulation），我们可以用鼠标左键单击新位置或者用鼠标拖动该线到新位置。也可以用键盘的箭头键。

复位

复位功能是只保留当前编辑到序号 1，并清除所有其它序号及其对应曲线。

数据表

数据表分以下两部分显示计算的数据。

TS Parameters (Thiele-Small 参数)

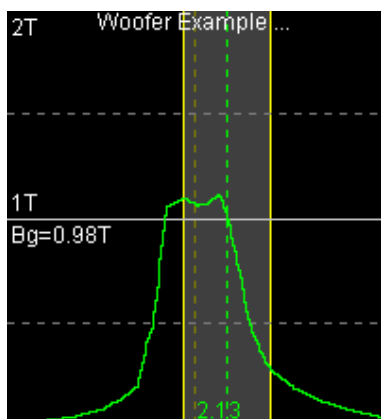
Calculated Windings (音圈参数)

Sensitivity	SPL	93.07	dB
VC Resistance	Re	3.00	Ohms
Resonance	Fs	45.00	Hz
Mechanical	Qms	3.00	
Electrical	Qes	0.35	
Total	Qts	0.31	
Equivalent air vol.	Vas	29.45	l
Compliance	Cms	1.13	mm/N
Moving Mass(incl. air)	Mms	11.04	g
Force Factor	Bl	5.19	Tm
Eff. diaphragm area	Sd	136.00	sq.cm
Lin. Excursion +/-	Xm	0.09	mm

Calculated Winding		3	
Wire type		Copper	
		Round	
Wind Width	WW	6.18	mm
Number of Windings	N	74.49	
Nom.(bare) Wire diam.	BWD	0.212	mm
Winding OD	WOD	26.99	mm
Winding Mass	Mvc	2.035	g
Stretch		0.00	%

表中数据都为系统计算所得，用户不可更改。

磁通量窗口



该窗口显示了音圈（黄线之间的区域）在磁隙中相对于磁通量曲线的对应位置。

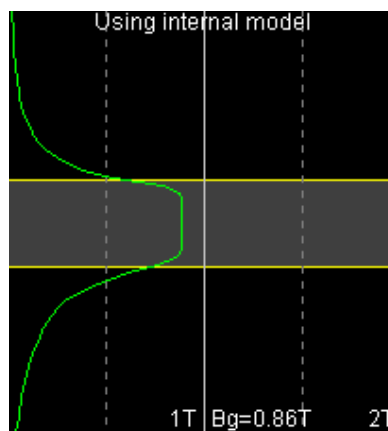
左图中绿色曲线为磁通量曲线（输入的），而音圈偏出了 2.13mm（向下）。

用鼠标拖动音圈上下移动。我们看到 T/S 参数会同时作相应改变。

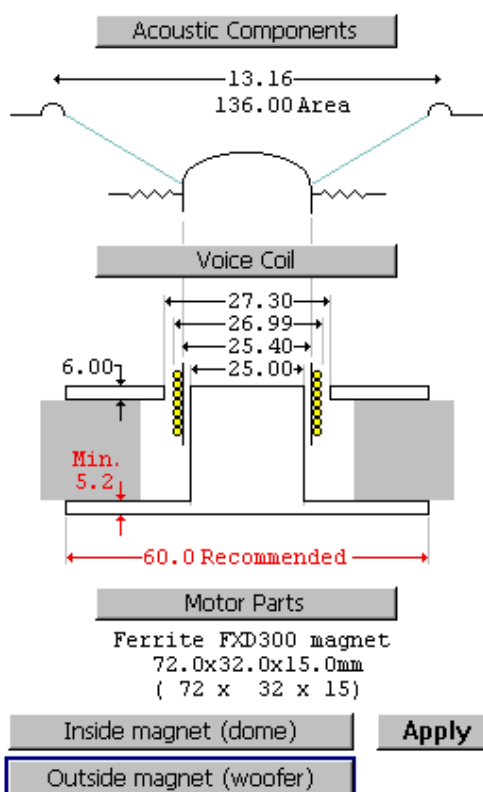
左边显示刻度 1 和 2T（特斯拉），还有计算出来的平均磁通密度 $B_g = 0.98\text{ T}$ （特斯拉）。

黄线之间的灰色区域代表音圈的卷宽。通常，系统自动把音圈放在中心位置。下面显示内在的（非输入的）磁通量模型。

可以通过取消 **Options** 下拉菜单的 **Flux profile horizontal** 选项使磁通量窗口旋转 90 度，如右图。



横截面示意图

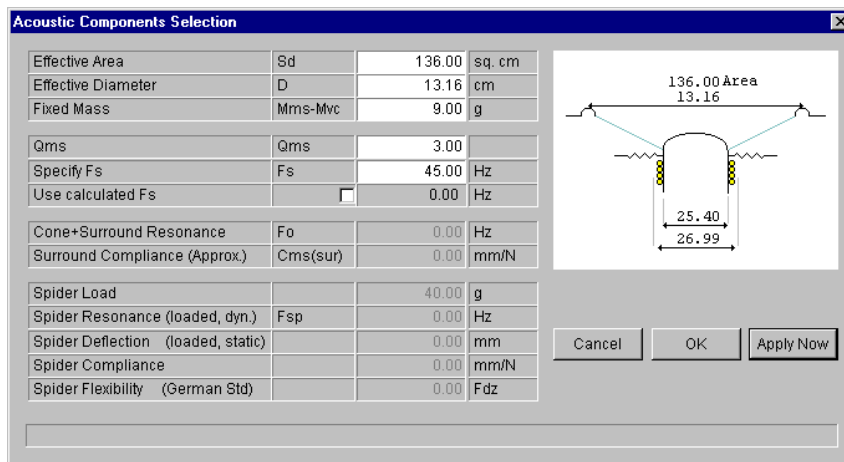


该草图显示了系统组件的横截面。还有一些按钮可开启下列计算窗口。

- **Acoustic Components 振动系统**
- **Voice Coil 音圈**
- **Motor Parts 磁路系统**

这三个窗口显示所有输入的数据（当前编辑序号）。其中任何数据的更改，都将直接改变主曲线窗口中的曲线。点按钮 **Outside magnet 外磁**，或者 **Inside magnet 内磁**，并点 **Apply** 按钮确认，可更改磁路系统。

振动系统组件



在振动系统组件窗口中，我们需要输入前 5 行的数据。但**有效振动面积 Effective Area** 和**有效振动直径 Effective Diameter** 是一对可以互相计算的值，所以输入其中任何一个即可得到另一个。

注意：有效振动直径从悬边中心到另一侧悬边中心的距离。

如果 F_s 未知，则选定[v] Use calculated F_s（用计算的 F_s），我们有几种不同方法计算之。

计算 F_s 的矩阵包含窗口最下面 7 个位置的数据。

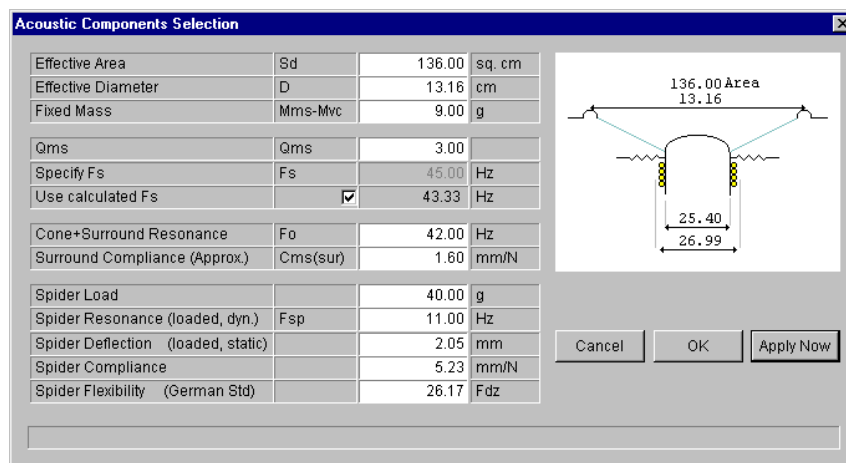
我们可以输入**振动板和悬边的共振频率 Cone + Surround Resonance F_o** 或**悬边顺性 surround compliance**。其实，只输入一个就够了，因为另外一个可由系统自动计算出来。

在弹波的参数中，**共振频率 Resonance**，**偏位 Deflection**，**顺性 Compliance** 或**刚性 Flexibility**，只需要输入一个即可。因为其它 3 个可由系统自动计算出来。另外，系统已经设置了**弹波加载质量 Spider Load mass**。

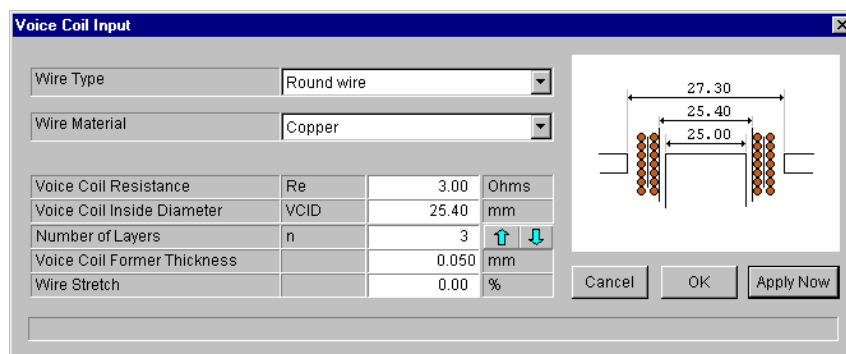
选择下面其中一个：

- 1) **弹波共振频率 Spider Resonance (loaded, dyn) F_{sp}**。输入弹波在加载质量时测得的共振频率。

- 2) 弹波变位 **Spider Deflection (loaded, static)**。。输入弹波在加载质量时的偏移量（位移）。
- 3) 弹波顺性 **Spider Compliance**。。输入弹波顺性。
- 4) 弹波刚性（德国标准） **Spider Flexibility (German Std)**。输入弹波刚性。



音圈



此窗口中，我们可以选择音圈线的规格 **Wire Types** 为圆形 **Round** 或者 方形 **Edge wound**。

音圈材料 **Wire Material** 可以选择：铜 **Copper**，铝 **Aluminium**，或者铜包铝 **Copper clad Aluminium**。

接下来输入音圈阻抗 **Voice Coil Resistance**。这是目标电子阻抗，不包括接入导线阻抗。

注意：音圈内直径 **Voice Coil Inside Diameter** 是指音圈支架的内直径。

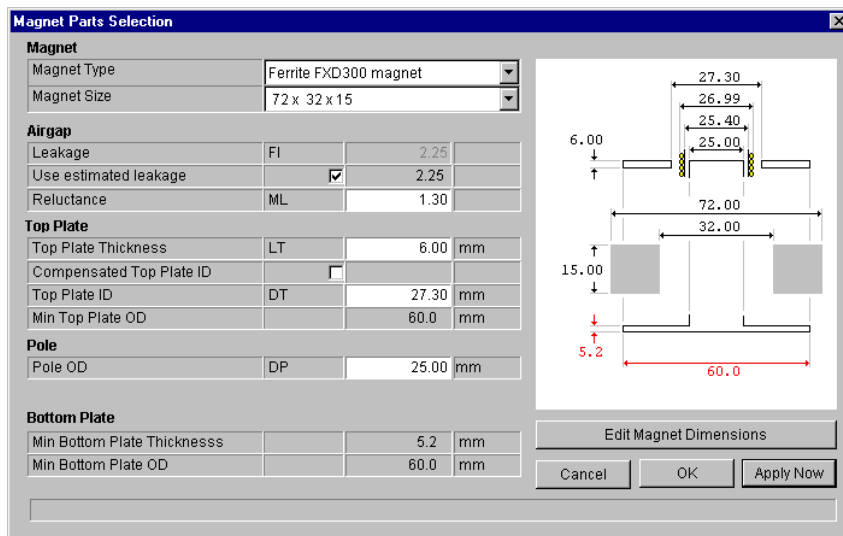
另外一个选项是音圈的层数 **Number of Layers**。

设定音圈支架厚度 **Voice Coil Former Thickness**。

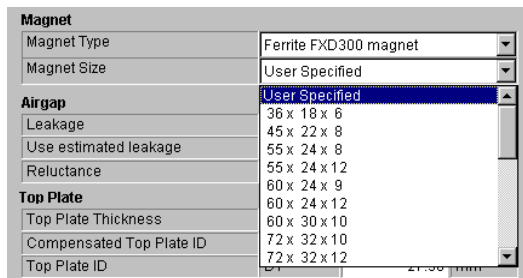
最后一项输入线的延展度 **Wire Stretch**。在绕线的过程中，线通常会被拉伸。尤其是较细的线。这里按照百分比设定延伸度。

见附件 A, 如何在 FINEMotor 数据库中增加或者更改线径。

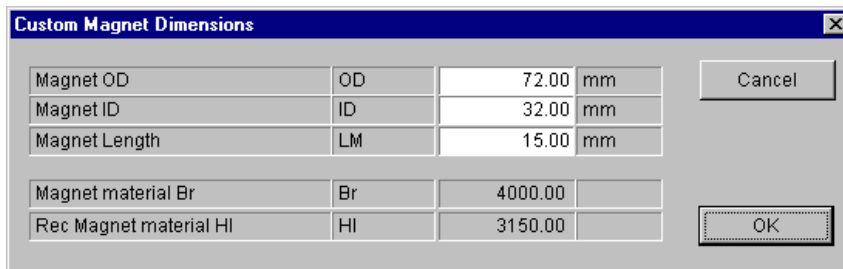
磁路系统



磁路系统窗口中，**磁铁类型 Magnet Type** 提供多种常用的磁铁规格可供选择。



磁铁尺寸 Magnet Size 下拉菜单中列出了所有常用尺寸。如果需要特殊尺寸，可以点按钮 **编辑磁铁尺寸 Edit Magnet Dimensions**，以更改现有尺寸或建立新的尺寸规格。这样，在**磁铁尺寸 Magnet Size** 一栏，将显示用户指定 **User Specified**。



编辑磁铁尺寸 Edit Magnet Dimensions 窗口中还显示了所选磁铁的材料参数**磁束密度 Magnet material Br**（单位是高斯 Gauss, 1G=0.0001T)和**磁力强度 Rec (Recoil) Magnet material HI**（单位是奥斯特 Oersted）。

见附件 B，如何在磁铁类型列表中增加磁铁材料。

输入其它参数，**磁隙 Air gap**，**华司 Top Plate** 和**导磁柱 Pole**。

注意：系统已经预设了**用户估计磁漏 User estimated leakage**。当我们知道非常精确的磁漏值的时候，可以输入**磁隙磁漏 Air gap Leakage**。

磁阻 Reluctance 的值是可以改变的。但是系统预设的值适用于大多数情况。因此，除非知道确切的磁阻值，否则不要改变它。

输入**华司厚度 Top Plate thickness**。

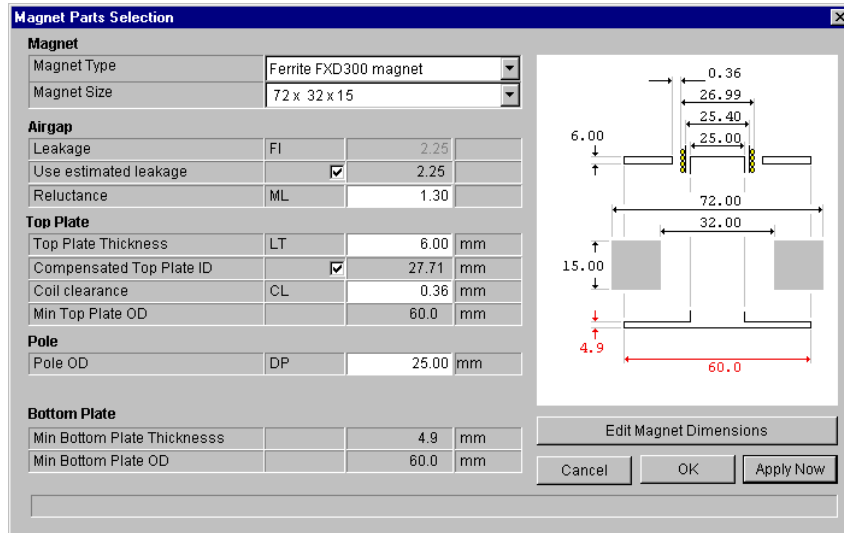
输入**华司内直径 Top Plate ID**。

最小**导磁下板 Bottom Plate** 厚度和直径由系统根据已知数据自动算出。

补偿华司内直径 Compensated Top Plate ID

在许多例子中，固定的华司内直径会带来麻烦。因为有时我们会用到粗一些的音圈线，或者 4 层的音圈。这些都需要大一些的磁隙。

为了保持音圈间隙，同时重新计算磁隙，我们选中**补偿华司内直径 Compensated Top Plate ID**。



Coil Clearance。在这里输入需要的间隙。此数据将被用来计算华司内直径。

最小华司外直径 Min Top Plate OD

这个值是系统推荐的最小华司外直径。

导磁柱 Pole

Pole OD 显示可修改的导磁柱外直径。

注意：如果看到字符“Recalc”出现在图中，就说明关闭音圈（voice coil）窗口的时候还有未计算的数据。此时，需要进入音圈窗口，点“Apply Now”按钮，或者在主窗口的右下角点“Apply”按钮，让系统完成计算更新。

输入功率和测试距离参数设置 Input and Distance Parameters

Input and Distance				Std.
Distance	1.00 m	Zin(nom)	8.00 Ohms	
Vin(rms)	2.83 V	Pin(nom)	1.00 W	

输入功率和测试距离 **Input and Distance Parameters** 是默认设置。若更改默认值，可于更改数据后点“Std.”按钮。注：系统可以根据输入功率自动计算出电压值，反之亦然。

工具条 Toolbar



工具条提供包括 Windows 常见功能如文件（File）和帮助（Help）在内的如下功能：

- 文件 **File**
- 查看 **View**
- 设置 **Options**

颜色 Colours

文件 File

文件下拉菜单中有一个选项：**Export as V1 file**。该选项用来将文件输出到 **WinMotor1.x**。

查看 View

在查看 View 下拉菜单中，可以选择隐藏和显示工具条 **Tool bar** 和提示条 **Hint bar**，也可以点“**Reset View Now**”，将主曲线窗口刷新。

设置 Options

设置 **Options** 下拉菜单中，有三种存储曲线的方式：

- **Don't step 不分步**。新的模拟曲线将在同一个序号中直接取代旧的曲线，而不进入下一个序号(在模拟序号行)。
- **Step to next free curve**。新的模拟曲线将存储在下一个空的序号中(在模拟序号行)。此选项为系统默认值。

- **Step to next curve.** 新的模拟曲线将存储在相邻的下一个序号中(在模拟序号行)。

读文件时自动刷新主曲线窗口 **Reset view on file load**

这个选项是在用户读取文件时，自动删除主曲线窗口存储的曲线。

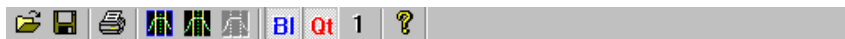
颜色 Colours

在颜色设置下拉菜单中，同样有恢复默认设置的选项。






颜色设置中，可以改变曲线，序号的颜色。要改变颜色的曲线，必须是当前曲线。

功能面板 Function Panel



除了一些标准 windows 功能外，功能面板上还有如下功能：

- 粘贴 **Gemini (MagNet)** 磁通量文件(或 FEMM 文件) 
- 粘贴 **Magneto** 磁通量文件 
- 清除磁通量文件 

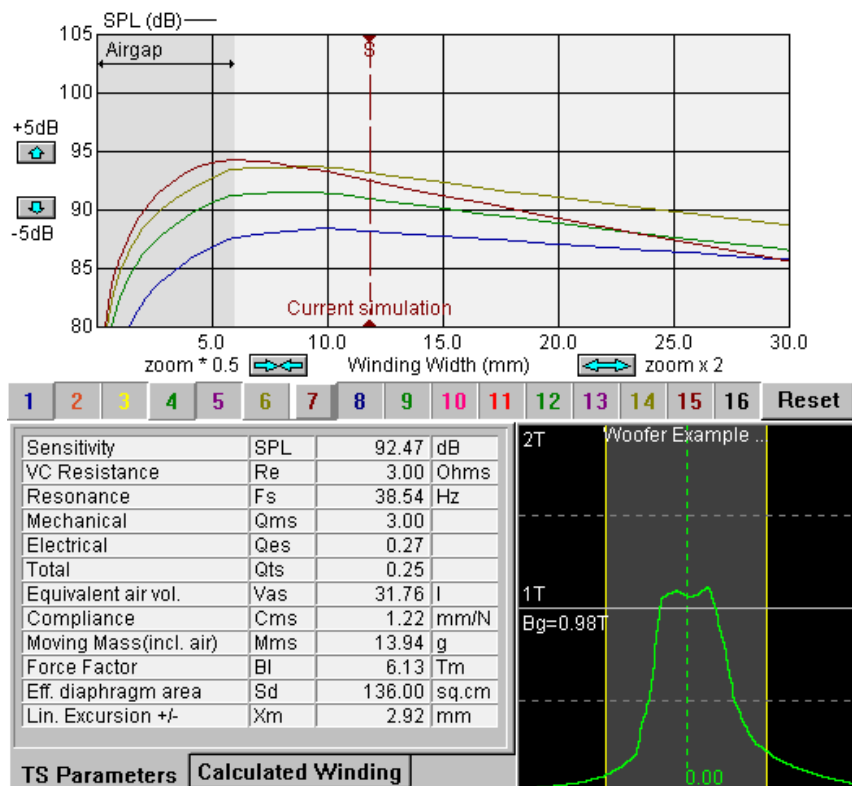
- 开启 BL 曲线 **BI**
- 开启 Qt 曲线 **Qt**
- 只显示当前 BL / Qt 曲线 **1**

读取从 Gemini(MagNet) 或 Magneto 得到的磁通量文件，以取代当前的模拟磁通量文件。或者，直接用 windows 的复制(Ctrl + C)/粘贴(Ctrl + V)功能，效果也一样。这样，我们可以得到完全精确的磁通量数据。

磁通量文件也可以取自免费的有限元分析软件： FEMM。 FEMM 网站为 <http://femm.foster-miller.net/index.html>。

当前 BL / Qt 按钮

当前 BL / Qt 按钮 **1** 处于按下状态时， 只显示当前序号的 BL 和 Qt 曲线。



从 Gemini (MatNet) 读取的磁通量曲线

附件

A. 用户定义线材表

用户可以编辑一个叫做 DEFROUND.FMW 的文件。用它可以定义圆形线材数据；还有一个文件 DEFSQUAR.FMW，可以用来定义方形线材数据。这两个文件可以用任何文本文件编辑程序打开，如写字板，或者记事本。

这两个文件存在 FINEMotor 默认工作文件夹。（通常是 C:\Program Files\Loudsoft\FINEMotor20）

1. 文件内容皆为文本。且最后一行保留为空行；
2. 文件前两行不可删除；
3. 数值无顺序。所以不用担心更改数值的顺序问题；
4. 系统会读取更改的数据。未更改到的尺寸依然使用原先的数据；
5. 方形线材表包括四个尺寸 IX,IY,OX,OY。如果把 X 和 Y 弄混了，没有关系。但必须保证 $OX > IX$ 和 $OY > IY$ ；
6. 圆形线材文件只需要两个尺寸，且必须 $OD > ID$ 。

注意：FINEMotor 文件设置了所有常用实际情况的线材尺寸。如果读取一个外来文件，而该文件使用了特别设定的线材尺寸，系统将出现警告信息。

B . 用户定义磁铁材料表

用户可以建立磁铁材料表，扩展名为.FMM。可以用任何文本文件编辑程序编辑，如写字板，或者记事本。

FINEMotor 在默认文件夹中(通常是 C:\Program Files/Loudsoft/FINEMotor20)读取 xxxxx.FMM 文件。见下例：

```
FINEMotorMagnetMaterialFile
Version=1.0
** All lines starting with ** are seen as comments
** The 2 first lines above are required and must NOT be erased or changed.
Parameters
**The next 3 lines must be the name and 2 magnet material parameters:
Name=Y25 Ferrite
Br=3750
HI=3409
**Note: Br (G) is the Remanence in Gauss (1G=0.0001T)
**Note: HI (Oe) is the Coercivity in Oersted for B=0 (Extrapolated load line).
**Note: HI=Br/urec - urec is recoil permeability
** 1[kA/m]=4*pi[Oe]
EndParameters
** Use these lines to add your own comments.
** More lines starting with ** can be added
** Then the list of magnet sizes should follow with no blanks or comment lines.
Sizes : (OD; ID; Length;Name)
72.0; 32.0; 15.0; 72 x 32 x 15
84.0; 32.8; 15.0; 84 x 33 x 15
EndSizes
```



Agern Alle 3 – 2970 Horsholm – Denmark
Tel: (+45) 4582 6291 - Fax (+45) 4582 7242