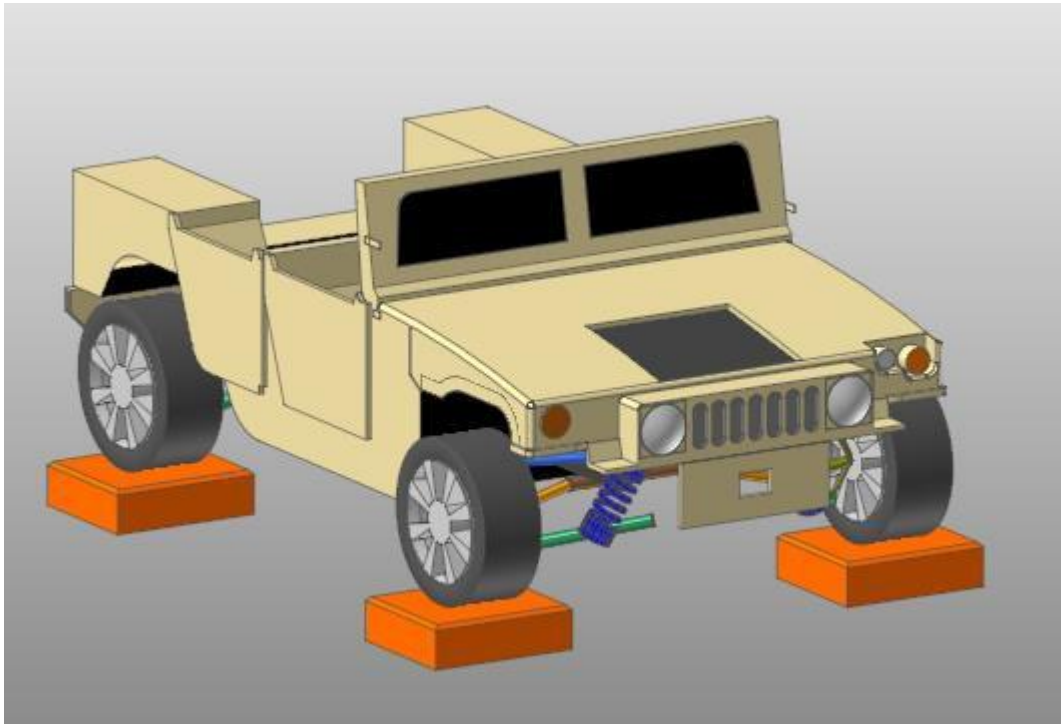




汽车道路试验 (TSG)



版权所有©2018 functionbay 公司 保留一切解释权。

functionbay 公司的用户及培训记录受大韩民国和其它国家的版权法约束，并根据此类文件许可协议的限制复制、披露和使用。FunctionBay, Inc.特此授予许可用户以本档的印刷形式（如果在软件介质上提供）复制本档的权利，但仅限于内部/个人使用，并根据许可协议（适用软件是根据该许可协议授权的）。任何复印件应包括 FunctionBay, Inc.的版权声明和任何其它由 FunctionBay, Inc.提供的专有声明。未经 FunctionBay, Inc.事先书面同意，不得以任何形式（包括电子媒体）披露、转让、修改或减少本文件，或以任何方式发送或公开。不允许为此目的复印。

本文所述信息仅供一般信息使用，如有变更，恕不另行通知，且不得解释为功能湾公司的保证或承诺。对于本文件中可能出现的任何错误或不准确，功能湾公司不承担任何责任。

本档中描述的软件根据书面许可协议提供，包含有价值的商业秘密和专有信息，受大韩民国和其它国家的版权法保护。未经授权使用软件或其文档可能导致民事损害和刑事起诉。

FunctionBay, Inc.或其子公司的注册商标

Recurdyn 是 FunctionBay, Inc.的注册商标。
recurdyn/professional, recurdyn/过程网 ,
recurdyn/声学, recurdyn/自动设计, recurdyn/轴承,
recurdyn/皮带, recurdyn/链条, recurdyn/colink,
recurdyn/控制, recurdyn/曲柄, recurdyn/耐久性,
recurdyn/ehd, recurdyn/发动机, recurdyn/etemplate,
recurdyn/fflex, recurdyn/齿轮, recurdyn/传动系,
recurdyn/hat, recurdyn/线性, recurdyn/linear/MESHER,
recurdyn/mtt2d, recurdyn/mtt3d, recurdyn/particleworks I/F,
recurdyn/活塞, recurdyn/r2r2d, recurdyn/rflex,
recurdyn/rflexgen, recurdyn/spi, recurdyn/弹簧,
recurdyn/timingchain, recurdyn/轮胎, recurdyn/履带_hm,
recurdyn/履带_lm, recurdyn/tsg, recurdyn/阀门
是 FunctionBay, Inc.的商标。

版本注释

本档描述 Recurdyn V9R2 的发布信息。

目录

概述	1
任务目标.....	1
前提	2
任务	2
预计用时.....	2
开展初始模型	3
任务目标.....	3
预计用时.....	3
打开 Recurdyn 模型	4
定义信号	6
任务目标.....	6
预计用时.....	6
定义执行器.....	7
定义传感器.....	9
定义目标信号	10
执行 FRF	13
任务目标.....	13
预计用时.....	13
执行 FRF.....	14
观测 FRF 结果	15
执行迭代	18
任务目标.....	18
预计用时.....	18
执行迭代	19
观测迭代结果	20

概述

任务目标

一般来说，实际的车辆驾驶试验用于从车辆部件或系统耐久性试验的传感器中获取加速度、速度和位置等测量数据。然而，由于测量数据是由于车辆外部驱动而从特定位置获得的输出信号，因此很难将其作为实际车辆试验台或使用 recurdyn 的虚拟车辆试验台中执行器的输入信号来应用。此外，由于在用 Recurdyn 建模的虚拟系统中很难反映物理系统的所有非线性元素，因此很难假设两个系统是相同的。因此，如果可以从 Recurdyn 模型中导出执行器的输入信号，从而获得测量数据，那么就可以解决测量数据的可用性和 Recurdyn 模型的可靠性问题。TSG 工具包使用测量数据 Recurdyn 建模中包含的执行器输入信号来仿真物理系统的驱动条件，尽可能使用测量数据仿真物理系统的驱动条件。

在本教程中，TSG 工具包用于根据从车辆驾驶测试中获得的测量数据生成执行器的输入信号。

- 配置传感器以利用测量数据并检查仿真结果。
- 配置执行机构，通过仿真得出传感器结果。
- 生成执行器的输入信号，通过仿真迭代从传感器获取测量数据。
 - 传感器输出信号：响应信号
 - 传感器输出信号（测量数据利用）：目标信号
 - 执行机构的输入信号：驱动信号

检查结果，看传感器（响应信号）和测量数据（目标信号）得出的结果是否相似。

前提

本教程适用于完成 recurdyn 提供的基本教程的用户。如果您还没有完成这些教程，那么您应该在继续本教程之前完成它们。

任务

本教程包含以下任务，下表列出了每个任务所需的时间。

步骤	时间（分钟）(minutes)
打开初始模型	10
定义信号	10
执行 FRF	10
执行迭代	10
总计	40



预计用时

75 分钟



打开初始模型

任务目标

打开并观察初始模型。



预计用时

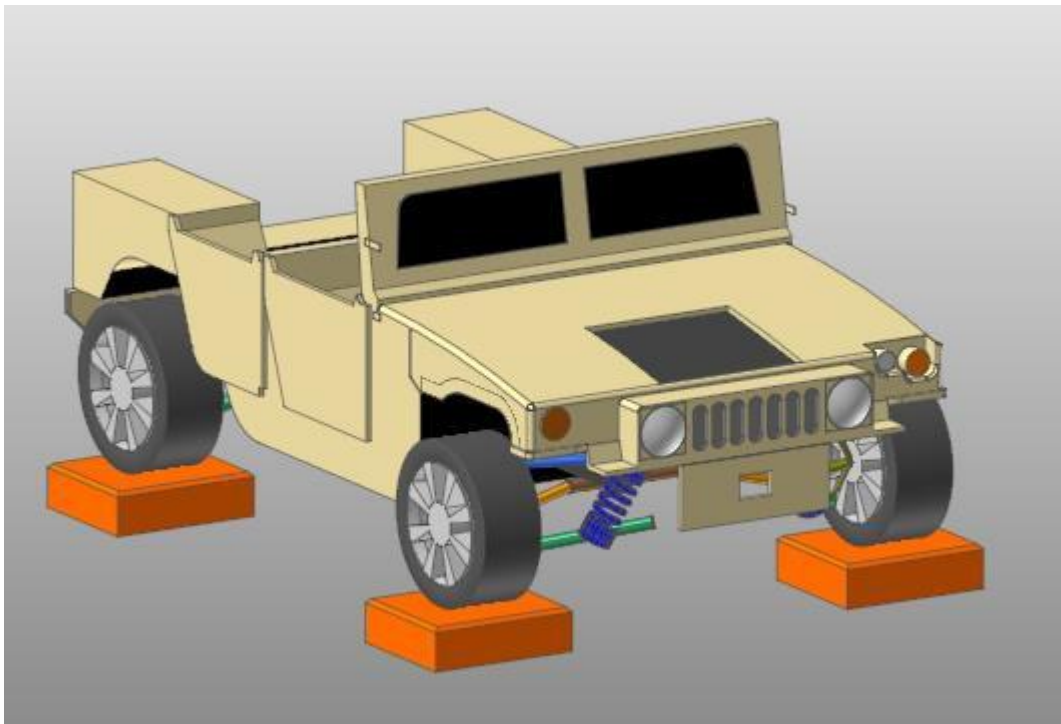
10 分钟

打开 RecurDyn 模型

运行 RecurDyn 并打开初始模型

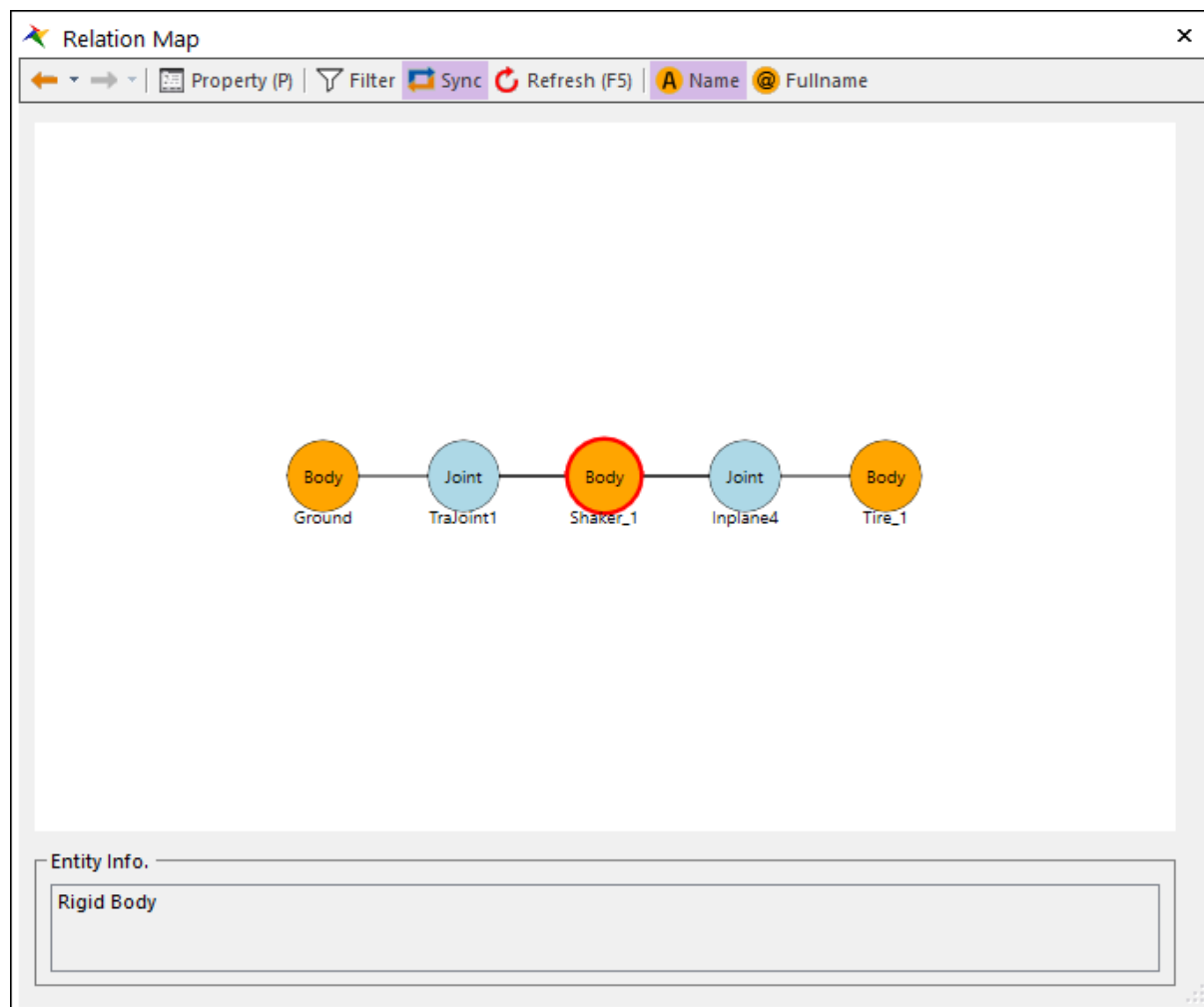


1. 在桌面上，双击 RecurDyn 图标打开 RecurDyn。
2. 当出现 Start RecurDyn 对话框窗口时，关闭它。
3. 在“文件”菜单中，单击“打开”。
4. 导航到 tutorial 文件夹，然后选择 tsg_tutorial_car_start.rdyn。
(文件路径：
<install dir>\help\tutorial\tsg.
5. 单击“打开”按钮。打开下图所示的模型。



下面解释模型的配置。

为车辆的每个车轮准备一个振动筛。振动筛通过平动接头与地面相连，因此只能上下移动。它还通过一个平动副连接到轮胎上，因此它只能在一个表面上移动。有关进一步的说明，请参阅 recurdyn 提供的关系图。



保存模型:

1. 在“文件”菜单中，单击“另存为”。

(如果模型在教程路径中，则无法执行仿真，因此必须将模型保存在其它路径中。)



定义信号

任务目标

要运行 TSG，您应该定义要生成的信号，定义传感器以检查仿真响应并处理测量数据。



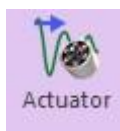
预计用时

5 分钟

定义执行器

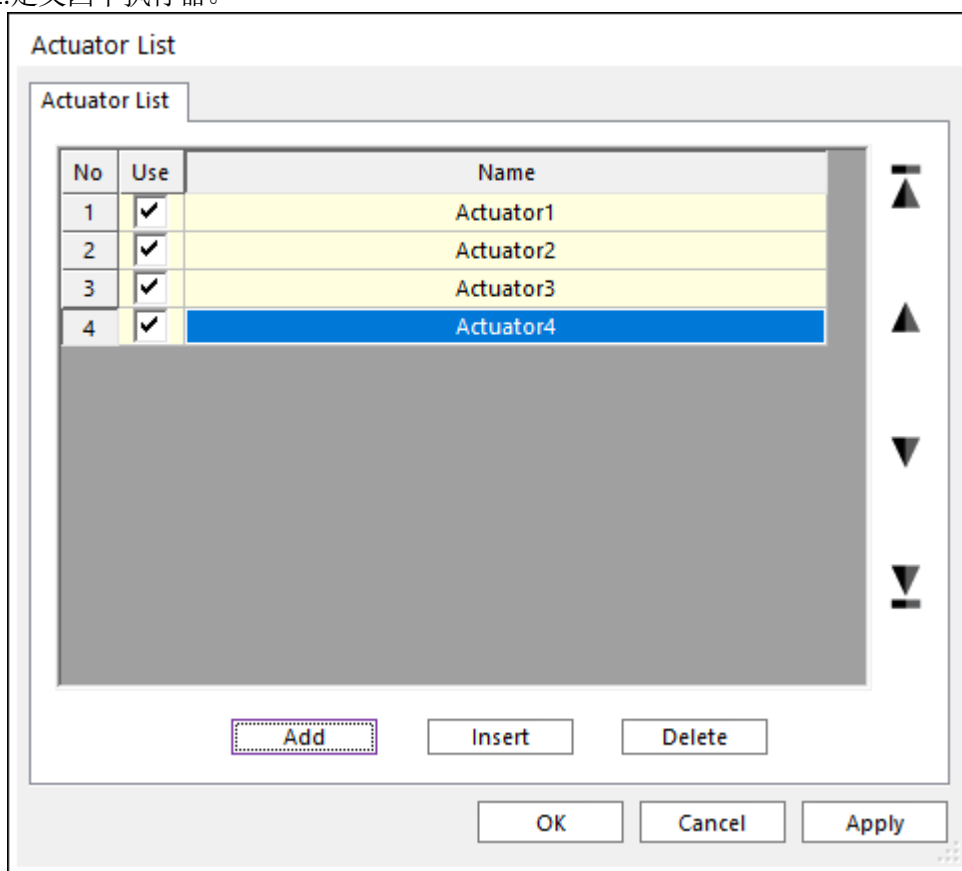
定义执行器，使其与要生成的信号数量相同。当您将关节实体或力实体组件的运动定义为表达式时，将应用每个定义的执行器。在本教程中，4个震动器，每个在一个轮胎下，被定义为平动副，位移运动应用到他们来驱动每个轮胎上下。

创建执行器:



1. 点击 TSG Tab 下的信号组中的执行图标。

1. 定义四个执行器。



应用执行器：

1. 单击“子实体”选项卡下的“表达式”组中的“表达式”图标。
2. 在“表达式列表”对话框窗口中，单击“创建”按钮。
3. 在“表达式”对话框窗口中，将名称定义为“执行器 1”，然后输入表达式列中的 tact (actuator1)。

- 单击“确定”按钮关闭“表达式”对话框窗口。另外，对于其余的 3 个执行器，创建前执行器 2、前执行器 3 和前执行器 4。

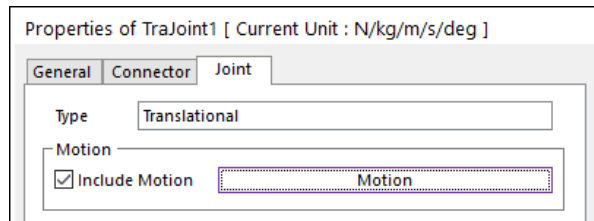
Expression List

Expressions

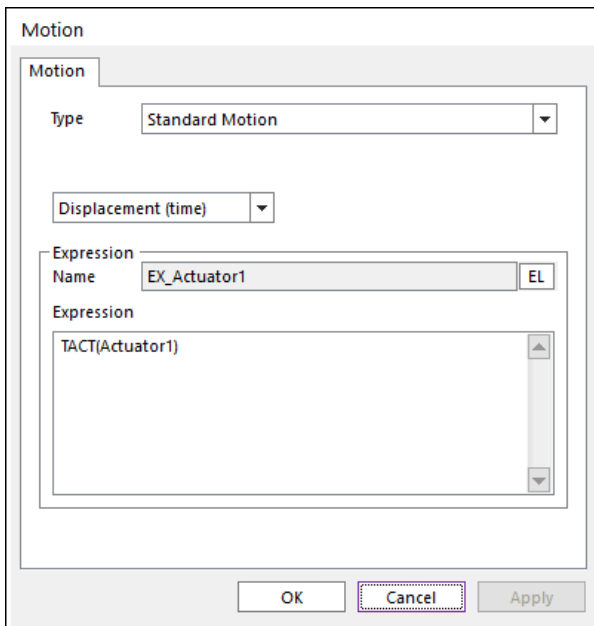
No	Name	Expression		Value	Comment
1	Ex1	0	E	0	
2	EX_Actuator1	TACT(Actuator1)	E	N/A	
3	EX_Actuator2	TACT(Actuator2)	E	N/A	
4	EX_Actuator3	TACT(Actuator3)	E	N/A	
5	EX_Actuator4	TACT(Actuator4)	E	N/A	

打开 TraJoint1 的“属性”对话框窗口并检查包含运动选项。

- 单击“运动”按钮打开运动对话框窗口。



- 将类型字段设置为位移（时间），然后单击 EL 按钮。
- 从“表达式列表”对话框窗口导入上面创建的执行器 1。
- 同时，对于 **TraJoint2**, **TraJoint3** 和 **TraJoint4**, 给 **EX_Actuator2**, **EX_Actuator3** 和 **EX_Actuator4** 相应地补充动作对话框窗口。



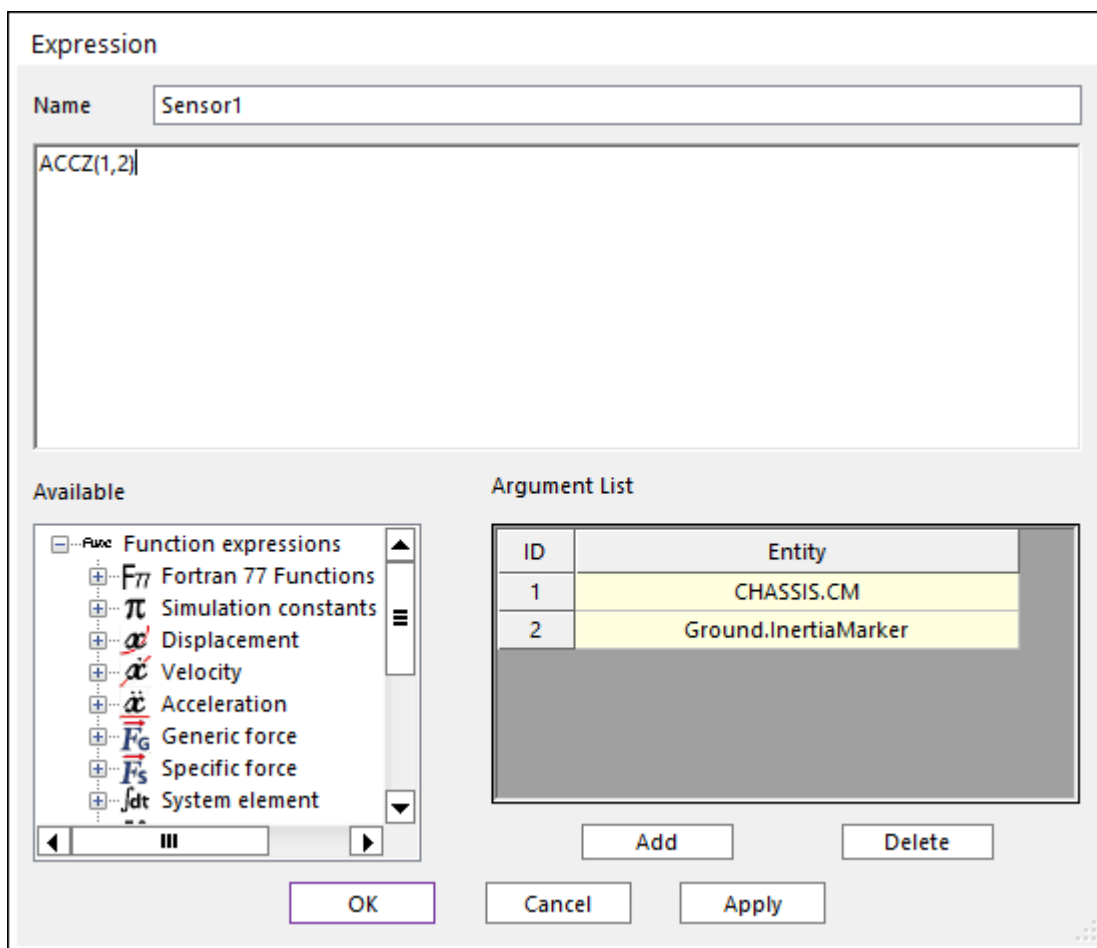
定义传感器

将每个传感器得到的结果与目标信号作为性能指标进行比较，以检查仿真响应。在本教程中，将测量底盘的加速度。

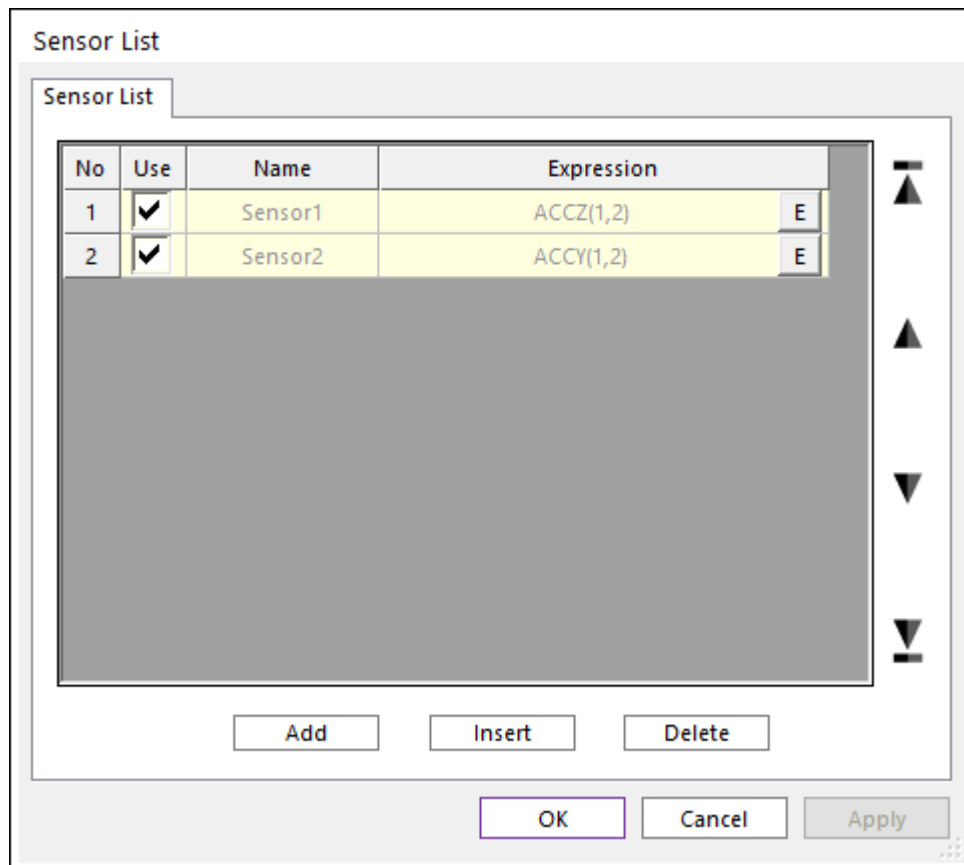
创建传感器:



1. 单击 TSG 选项卡下信号组中的传感器图标。
2. 单击“添加”按钮打开“表达式”对话框窗口。
3. 当表达式对话框窗口出现时，定义如下：



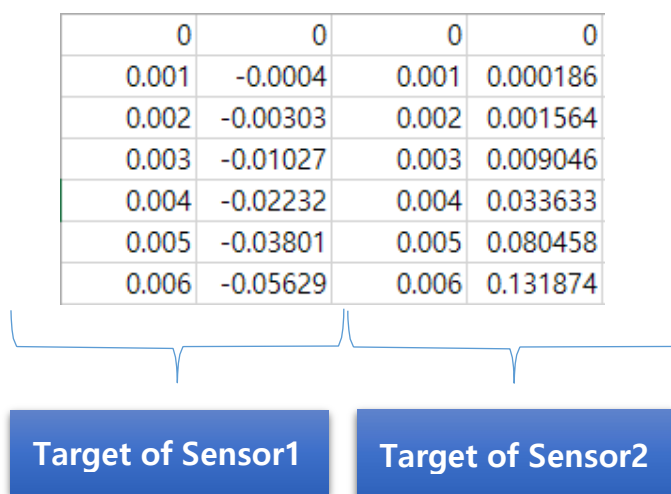
4. 在“表达式”对话框窗口中，单击“确定”按钮。
5. 确保已将其添加到“传感器列表”对话框窗口。
6. 重复上述相同步骤，再创建一个传感器。总共应创建 2 个传感器信号。



定义目标信号

这些是您应该定义的输入数据。它们可以从一组通过测试或仿真获得的连续数据中定义。这些将是 TSG 绩效评估的指标。

必须定义与所选传感器数量相同的目标信号。目标信号应该按照 time1、data1、time2、data2……的顺序在.csv 文件类型中定义。



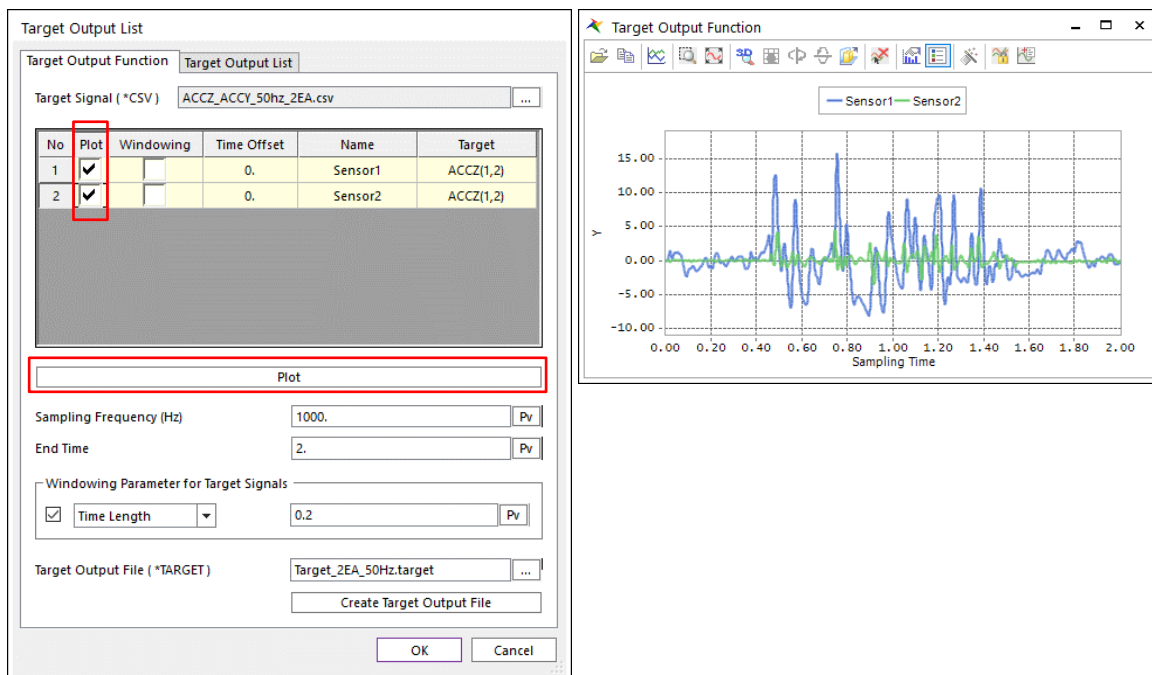
从测试中获得的连续数据不仅包含低频分量，还包含大量高频分量，这将在应用 TSG 工具包的过程中引起噪声和错误。因此，建议在创建之前使用低通滤波器在.csv 文件中包含不超过 50 到 100 Hz 的信号。

由于本教程中定义了 2 个传感器，.csv 文件应该包含按顺序创建的 4 组数据。

创建目标信号:



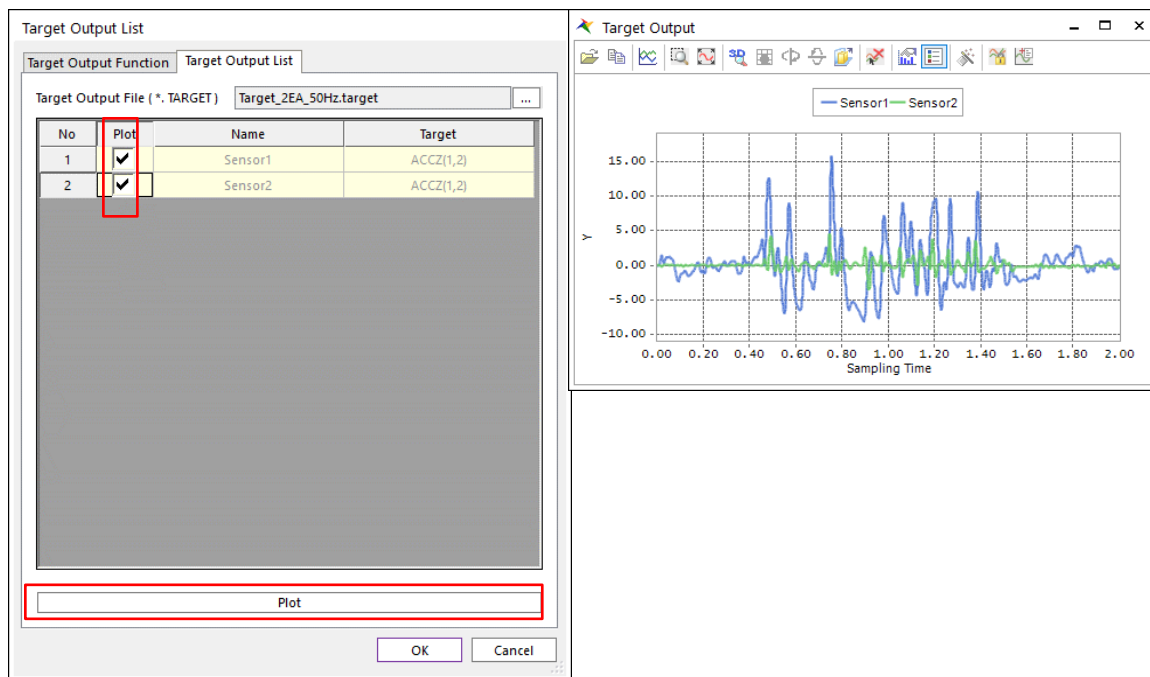
1. 单击“TSG”选项卡下“信号”组中的“目标”图标。
2. 从“目标输出列表”对话框窗口，转到“目标输出功能”选项卡，执行以下操作：
 - 点击目标信号区的“...”按钮。
 - 选择初始模型所在路径下的 accz_accy_50Hz_2ea.csv 文件。
 - 检查“绘图”列中的所有字段，然后单击“绘图”按钮，使用图形查看目标信号。



- 在采样频率字段中输入 1000。
- 在结束时间字段中输入 2。创建的.csv 文件每秒包含 1000 条数据。当您输入结束时间时，应该考虑这个事实。

为目标信号的窗口参数选择时间长度，然后在输入字段中输入 0.2。这将执行强制设置开始和结束的功能通过傅立叶变换将时间信号转换为频率信号时，信号归零以减小误差。

- 在目标输出文件字段中输入 `target_2ea_50Hz.target`，在模型所在的文件夹下创建同名的目标文件。
 - 单击“创建目标输出文件”按钮。
3. 从“目标输出列表”对话框窗口，转到“目标输出列表”选项卡并检查创建的目标信号。
- 检查“绘图”列中的所有字段，然后单击“绘图”按钮，使用图形查看目标信号。





执行 FRF

任务目标

FRF（频率响应函数）通过将时间信号转换为频率信号的信号处理过程，导出代表系统特性的传递函数（ $h(f)$ ）。

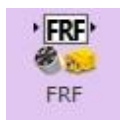


预计用时

10 分钟

执行FRF

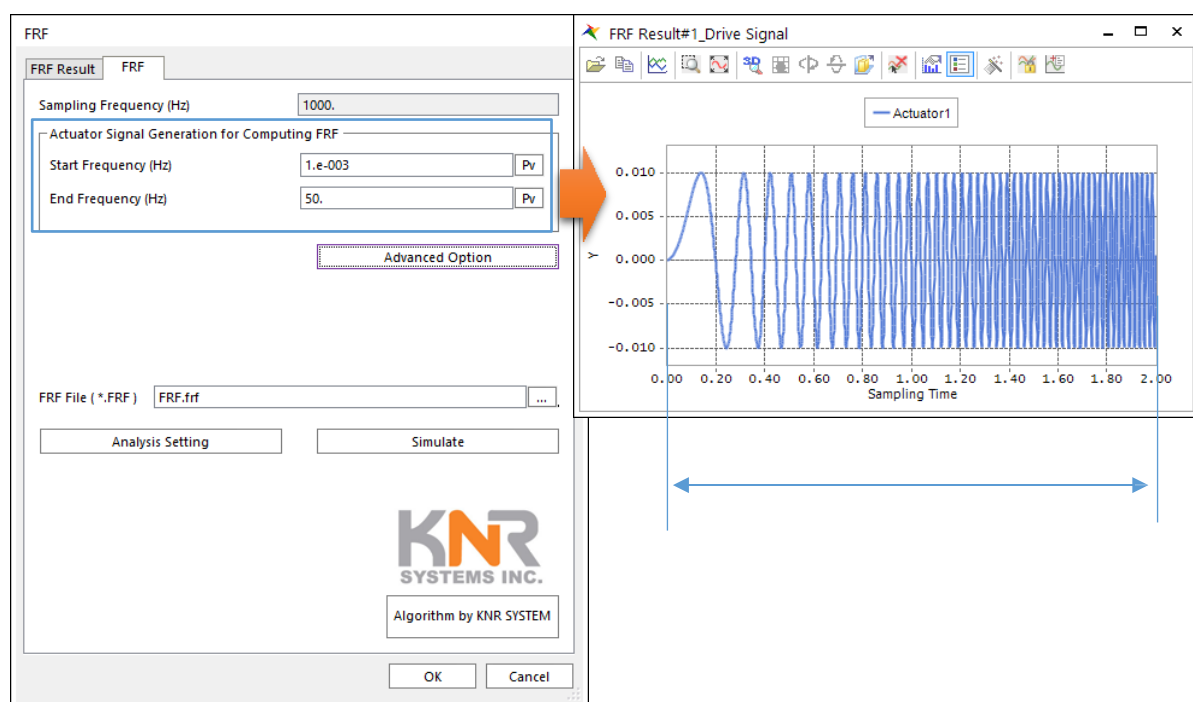
为了执行 FRF，对定义了 TACT（执行器 1）和 TACT（执行器 2）等表达式的部分应用了按顺序改变输入信号频率的扫描正弦函数。此时所需的频段在开始和结束频率（Hz）字段中定义。



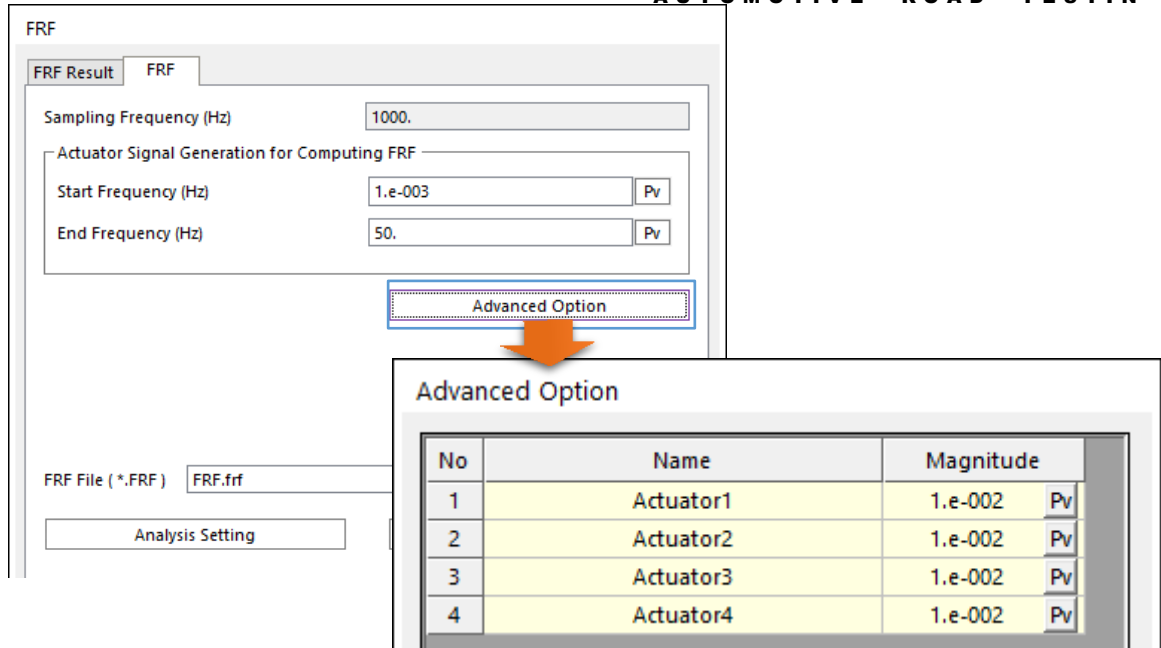
1. 单击 TSG 选项卡下仿真组中的 FRF 图标。

2. 从 FRF 对话框窗口执行以下操作：

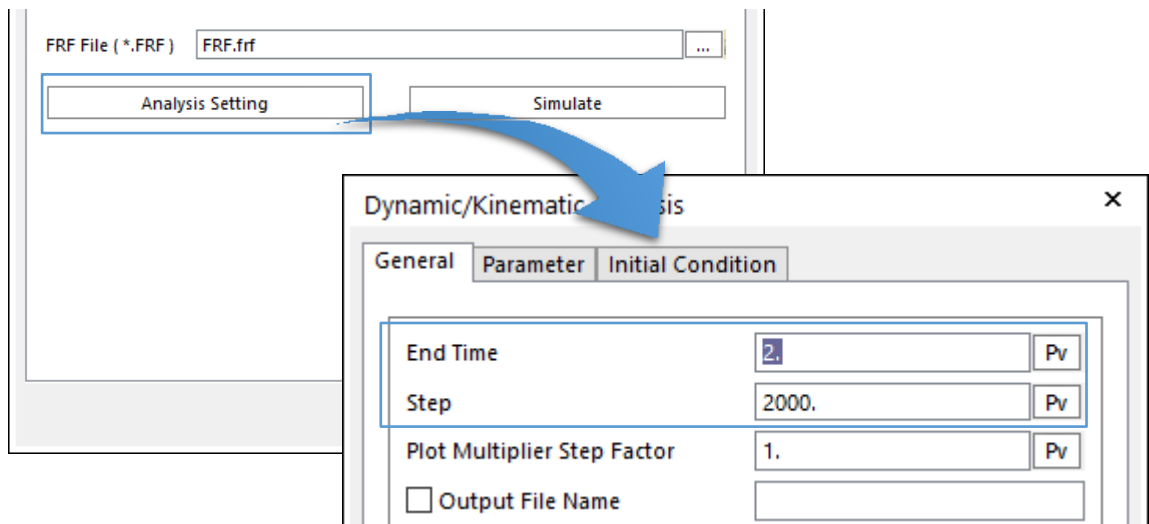
- 在开始频率字段中输入 0.001。
- 在终点频率输入 50 赫兹。滤波目标信号是 50 赫兹或更少。所以 50 赫兹被用于终点频率。



点击高级选项按钮，在扫描正弦函数的幅度字段中输入 0.01。在本教程中，模型使用了 mks 单元。如果应用默认设置 1，则轮胎位移以 1.0 m 为单位变化，这是一种过渡情况。



- 在 **frf file** 字段中输入 **frf.frf**，在模型所在的文件夹下创建同名文件。
- 单击分析设置按钮，在结束时间字段中输入 **2**，在步骤字段中输入 **2000**。重要的是，在创建目标信号时，应考虑采样频率来设置结束时间和步骤。在本教程中，采样频率为 **1000 赫兹**，因此，将结束时间字段设置为 **2**，将步骤字段设置为 **2000**。

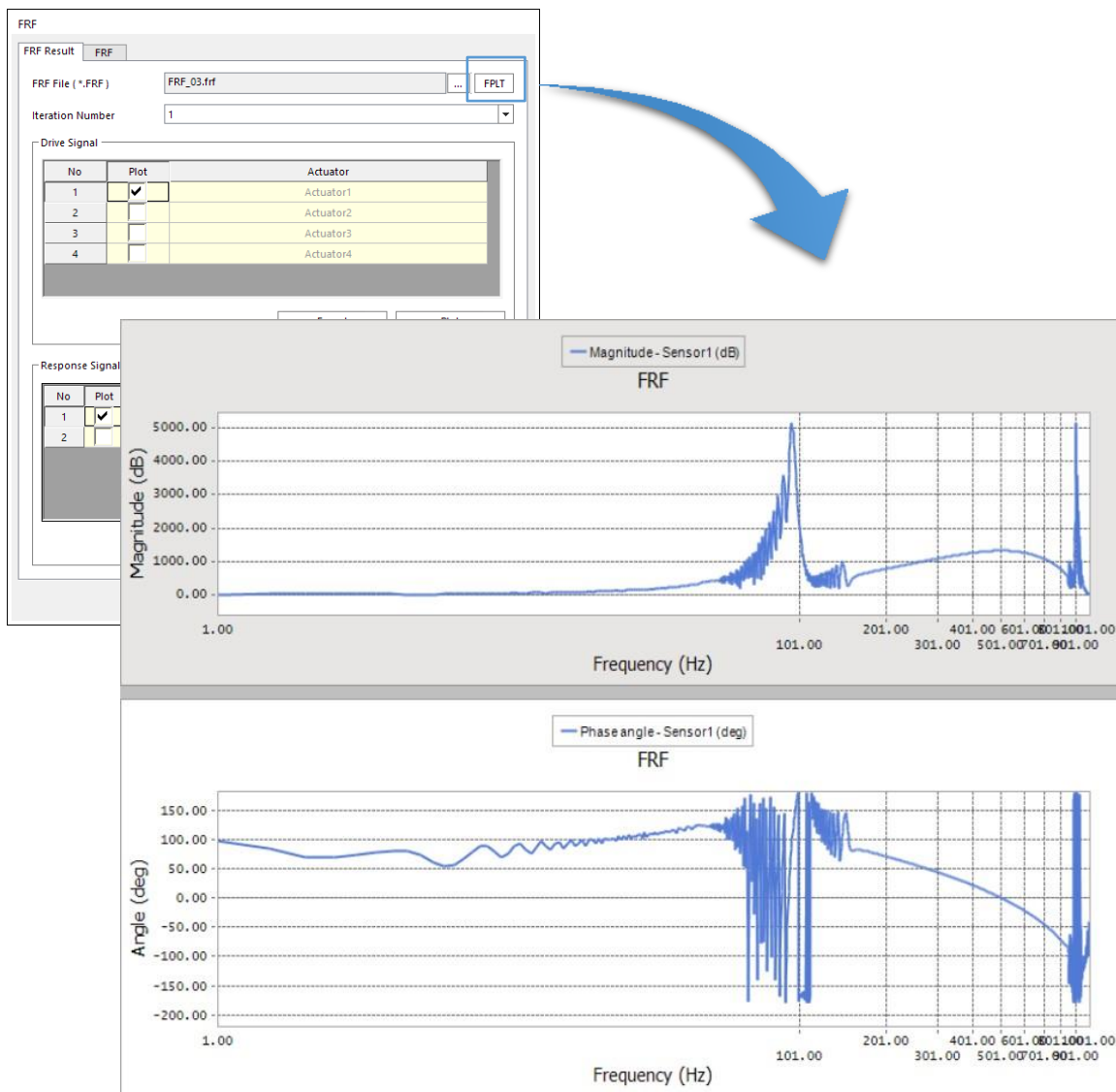


- 单击仿真按钮开始分析。分析的次数与所配置的执行器的数量相同。

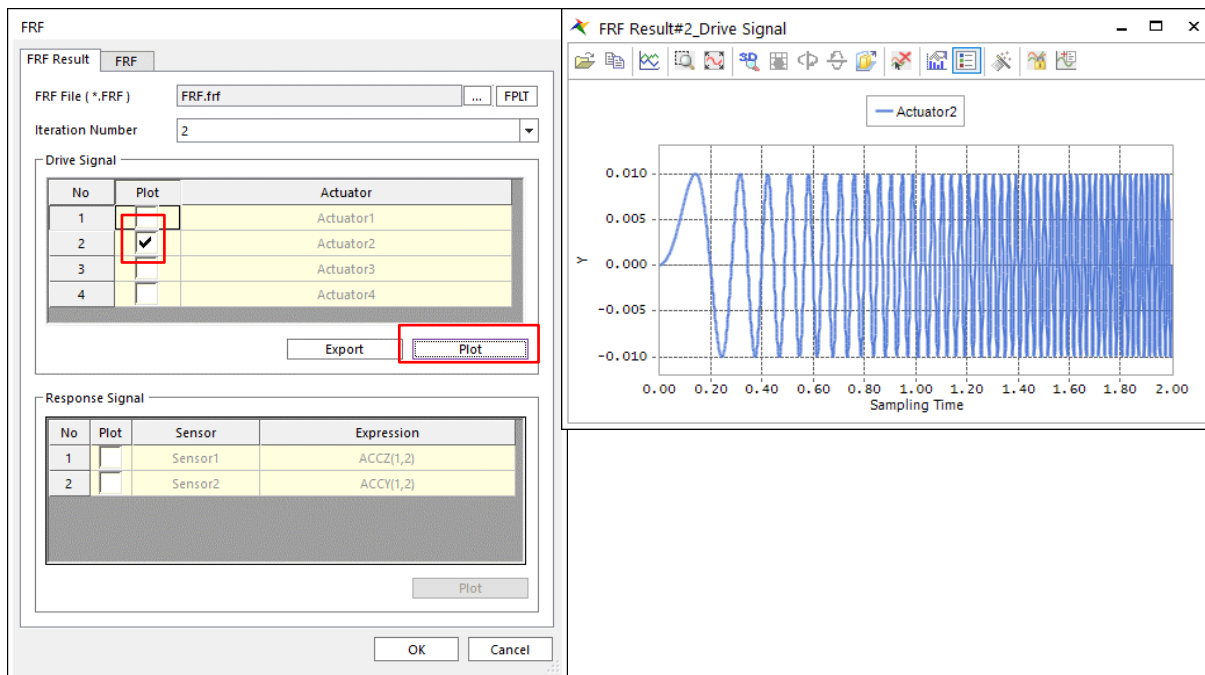
查看 **FRF** 结果

执行 **frf** 之后，可以使用图形查看创建的 **frf** 文件的结果。

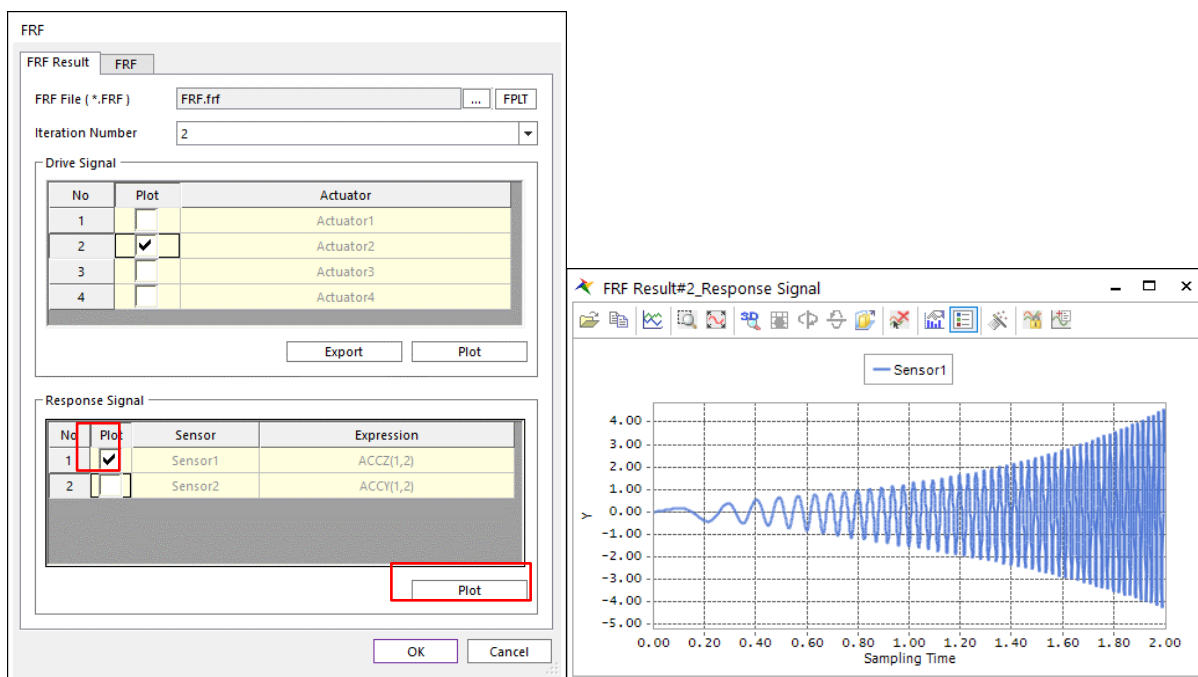
1. 当 FRF 分析完成后，您将自动从 FRF 对话框窗口移到 FRF 结果选项卡。
2. 单击 **fplt** 按钮在绘图窗口中查看 **frf** 结果。



3. 再次单击 FRF 图标打开 FRF 对话框窗口。
4. 将迭代编号字段设置为 2，检查驱动信号表中的 **actuator2** 的绘图选项，然后单击绘图按钮，使用图表绘制 **actuator2** 的驱动信号。扫描正弦函数在 FRF 过程中单独应用于执行器。当执行器被启动时，零值被输入到其余的执行器中。



5. 检查响应信号表中传感器 1 的绘图选项，点击绘图按钮进行检查。该图显示了在驱动信号表中输入扫描正弦函数时传感器得出的结果。





执行迭代

任务目标

迭代过程通过迭代仿真得出施加在**执行器**上的驱动信号,使**传感器**测量到的响应信号与用户根据计算出的 FRF 结果确定的目标信号尽可能匹配。

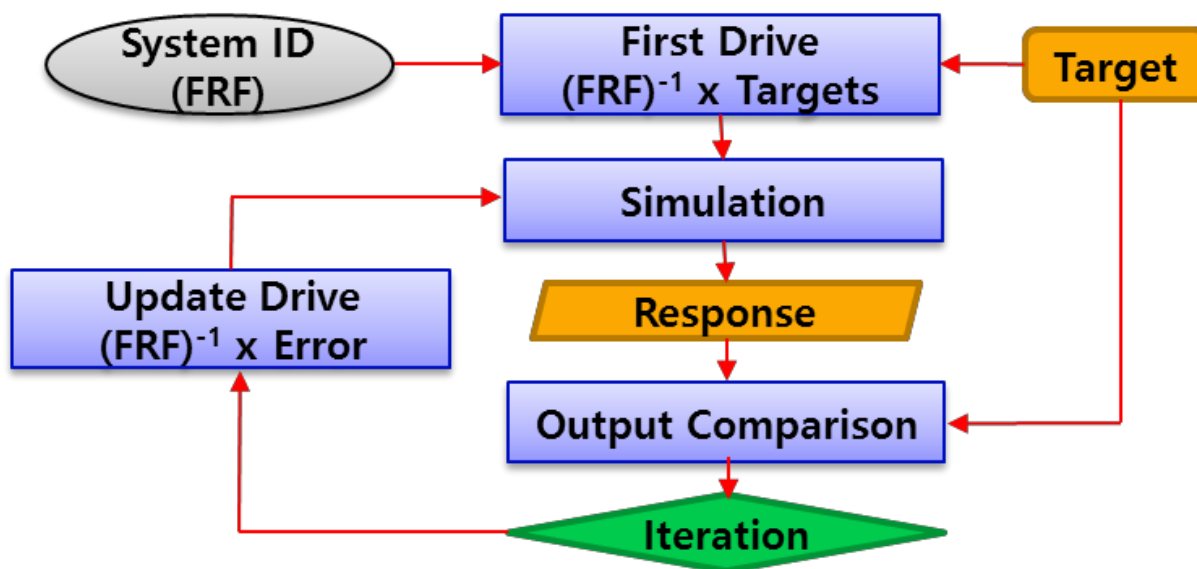


预计用时

10 分钟

执行迭代

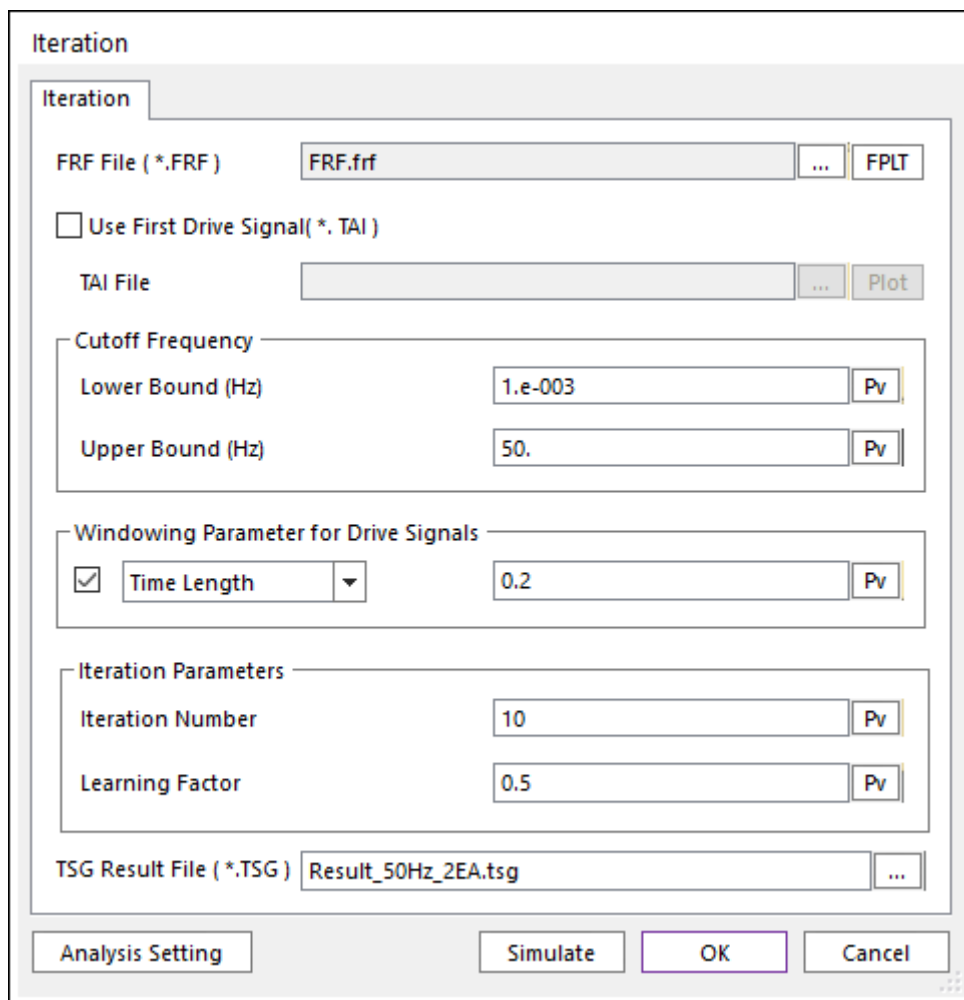
按照下图进行分析。



1. 单击“TSG”选项卡下仿真组中的迭代图标。



2. 从“迭代”对话框窗口，按如下方式输入数据：
 - 通过在 **frf** 文件中指定文件名导入先前创建的 **frf** 文件。字段。通常，该字段会自动填充。
 - 对于截止频率和窗口参数，使用应用于目标输出列表对话框窗口和 **FRF** 对话框窗口的设置。
 - 在“迭代次数”字段中输入 **10** 以定义仿真迭代次数。
 - 在 **Learning Factor**（学习系数）字段中输入 **0.5**，以定义补偿目标信号和响应信号之间偏差的系数。
 - 在 **tsg result file** 字段中输入 **result_50Hz_2ea.tsg**，在模型所在文件夹下创建同名的结果文件。

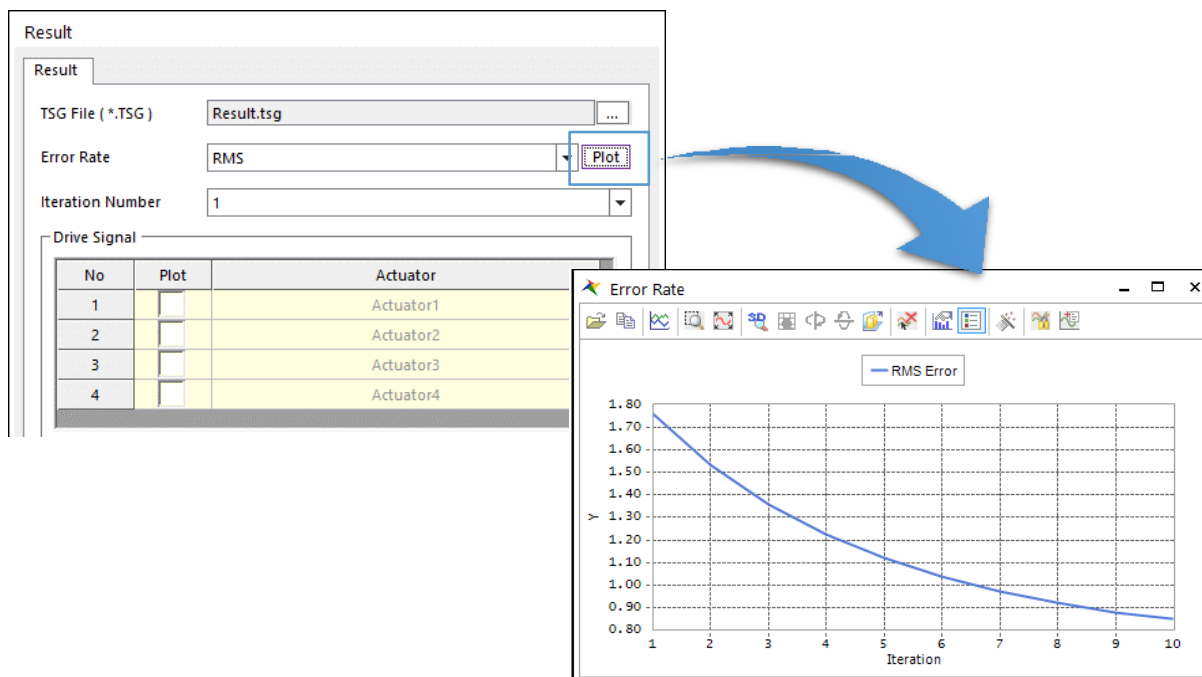


- 点击仿真按钮开始分析。

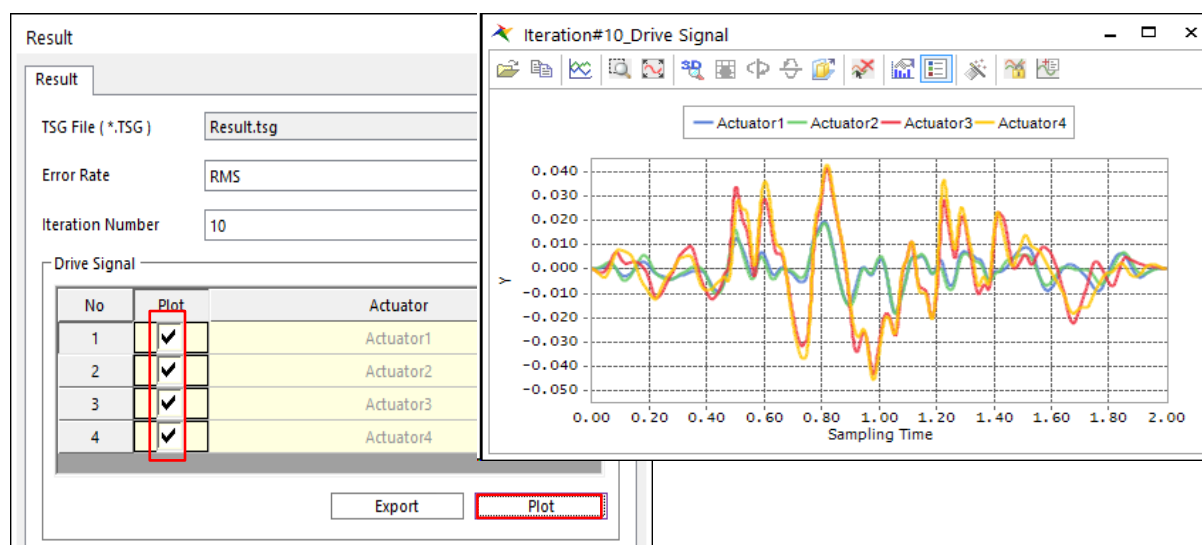
观察迭代结果

在执行迭代过程之后，可以使用图形查看创建的 TSG 文件的结果。

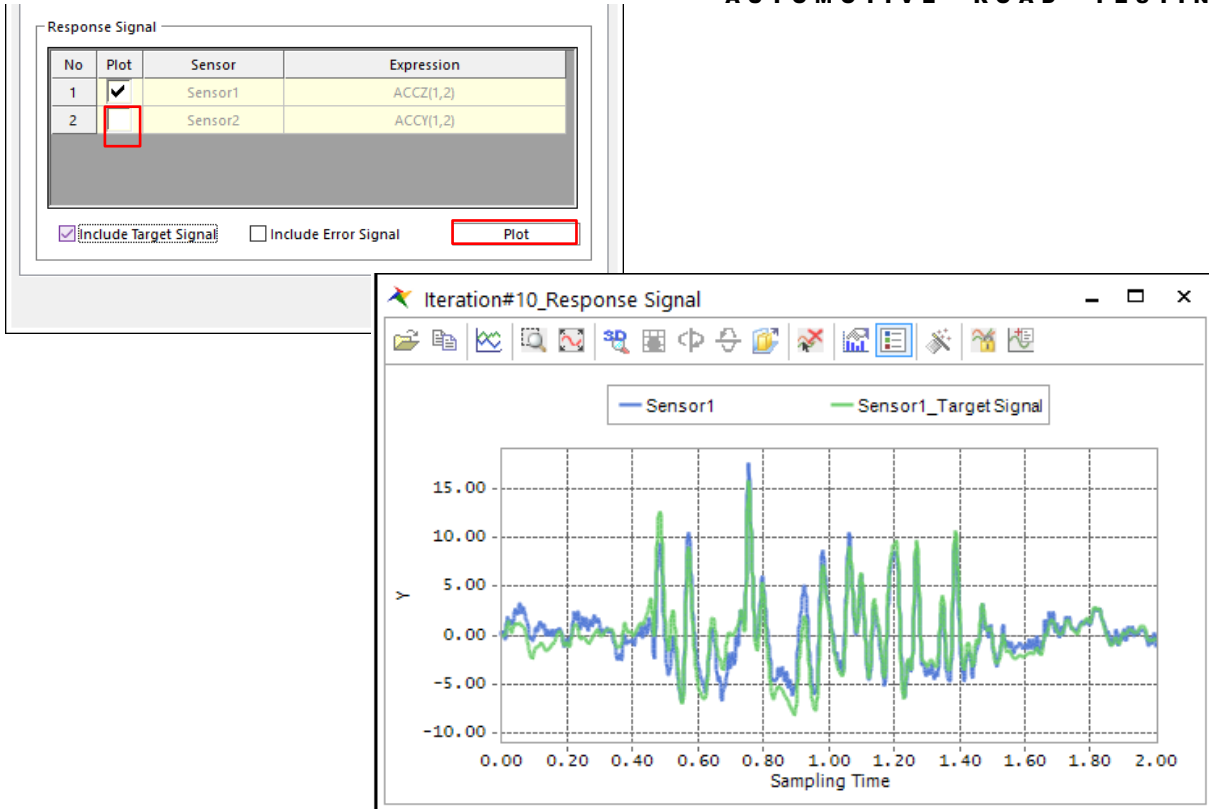
1. 迭代完成后，结果对话框窗口自动出现。（如果要手动打开它，请单击 TSG 选项卡下结果组中的结果图标。
2. 在结果对话框窗口中，执行以下操作：
 - 为错误率字段选择 rms，然后单击绘图按钮。每次迭代时，用均方根法计算目标信号和响应信号之间的偏差，并用图表显示计算结果。



- 在最终分析中，偏差率约为 0.85，这是最小值。
- 将迭代编号字段设置为 10，检查绘图列中的所有字段，然后单击绘图按钮查看所有执行器的驱动信号。



将迭代数字段设置为 10，检查绘图列中传感器 1 的字段，然后单击绘图按钮查看传感器 1 的响应信号和目标信号。



您可以看到响应信号显示的趋势与目标信号，这意味着创建的驱动器信号没有问题。从绘图窗口，将 `tsg/timesignalgeneration1/tsg` 执行器值导出到一个文件中，以将这些值应用到其它系统。

感谢您参与本教程！