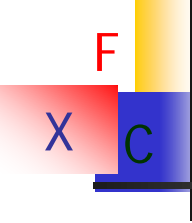


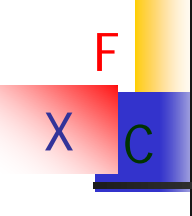
ORCAD软件部分介绍

浙江大学电工电子教学中心
傅晓程

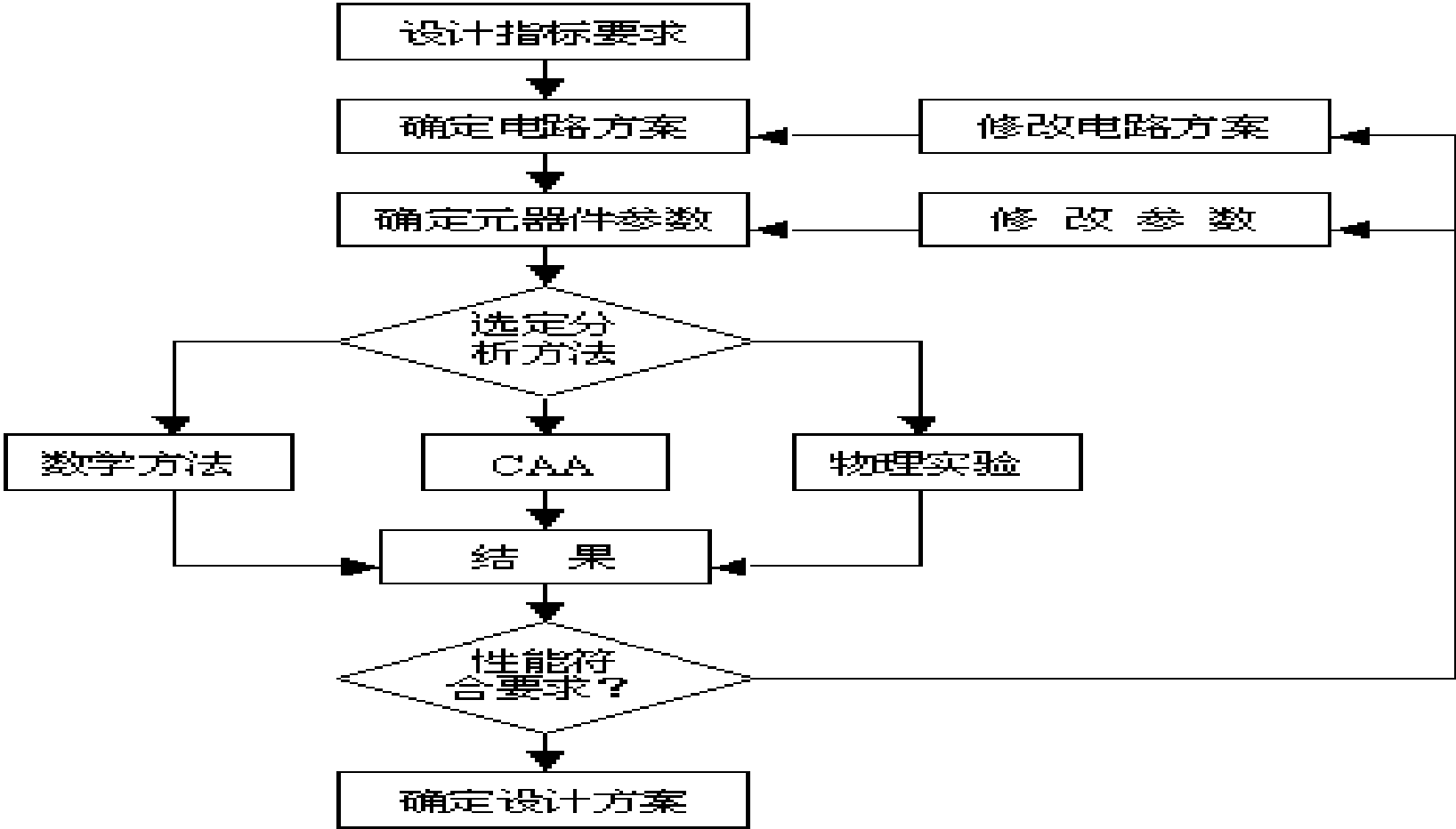


CAA、CAD与EDA

- ◆ **CAA (Computer Aided Analysis)**
--计算机辅助分析
- ◆ **CAD (Computer Aided Design)**
--计算机辅助设计
- ◆ **EDA (Electronic Design Automation)**
--电子设计自动化



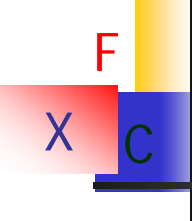
电子电路设计的流程





电子设计自动化（EDA）的特点

- **提高效率，缩短设计周期。**
- **降低设计成本，提高产品质量。**
- **共享设计资源。**



直流分析-DC Sweep

包括电路的静态工作点分析、直流小信号传递函数数值分析、直流扫描分析与直流小信号灵敏度分析。分析结果以文本文件方式输出。

直流小信号传递函数值是电路在直流小信号下的输出变量与输入变量的比值，输入电阻和输出电阻也作为直流解析的一部分被计算出来。进行此项分析时电路中不能有隔直电容。分析结果以文本方式输出。

直流分析（续）

直流扫描分析可作出各种直流转移特性曲线。输出变量可以是某节点电压或某节点电流，输入变量可以是独立电压源、独立电流源、温度、元器件模型参数和通用（Global）参数（在电路中用户可以自定义的参数）。

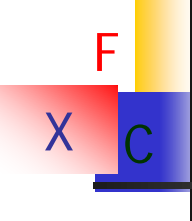
直流小信号灵敏度分析是分析电路各元器件参数变化时，对电路特性的影响程度。灵敏度分析结果以归一化的灵敏度值和相对灵敏度形式给出，并以文本方式输出。

交流小信号分析 – AC Sweep

包括频率响应分析和噪声分析。根据用户所指定的频率范围内对电路进行仿真分析。

频率响应分析能够分析传递函数的幅频响应和相频响应，亦即，可以得到电压增益、电流增益、互阻增益、互导增益、输入阻抗、输出阻抗的频率响应。分析结果均以曲线方式输出。

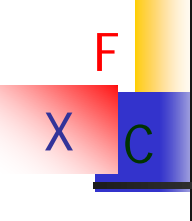
PSpice用于噪声分析时，可计算出每个频率点上的输出噪声电平以及等效的输入噪声电平。



瞬态分析-Time Domain(Transient) (时域分析)

即时域分析，包括电路对不同信号的瞬态响应，时域波形经过快速傅里叶变换（FFT）后，可得到频谱图。通过瞬态分析，也可以得到数字电路时序波形。

另外，PSPICE可以对电路的输出进行傅里叶分析，得到时域响应的傅里叶分量（直流分量、各次谐波分量、非线性谐波失真系数等）。这些结果以文本方式输出。



灵敏度分析

灵敏度分析是计算电路指定的输出变量对电路元件参数的小信号灵敏度值。

温度特性分析

PSpice通常是在27℃ 情况下进行各种分析和仿真的，如果用户指定电路的工作温度，则可以进行不同温度下的电路特性分析。

蒙特卡罗 (Monte Carlo) 分析和最坏情况 (Worst Case) 分析

蒙特卡罗分析是分析电路元器件参数在它们各自的容差 (容许误差) 范围内, 以某种分布规律随机变化时电路特性的变化情况, 这些特性包括直流、交流或瞬态特性。

最坏情况分析与蒙特卡罗分析都属于统计分析, 所不同的是, 蒙特卡罗分析是在同一次仿真分析中, 参数按指定的统计规律同时发生随机变化; 而最坏情况分析则是在最后一次分析时, 使各个参数同时按容差范围内各自的最大变化量改变, 以得到最坏情况下的电路特性。

◆ 数字

数字可以用整数，如12，-5；浮点数，如2.3845，5.98601；整数或浮点数后面跟整数指数，如6E-14，3.743E+3；也可在整数或浮点数后面跟比例因子，如10.18k。

◆ 比例因子

为了方便，PSpice中规定了10种比例因子。它们用特殊符号表示不同的数量级：

T=1E+12，G=1E+9，MEG=1E+6，K=1E+3，M=1E-3，
U=1E-6，N=1E-9，P=1E-12，F=1E-15

（不区分大小写）（P115表5.5）

◆ 单位

以工程单位米、千克和秒（M、K和S）为基本单位。由此得到的其它电学单位可省略。如10，10V表示同一电压数。1000Hz，1000，1E+3，1k，1kHz都表示同一个频率值。同样，V、A等标准单位在描述时均可省略。（P116表5.6）

◆ 分隔符

在orcad-PSpice的有关编辑窗中输入多个参数值或表达式时，数值之间或表达式之间用逗号或空格分开，多个空格等效于一个空格。

◆ 表达式编写规则

orcad-PSpice中可以用表达式定义元器件参数值。参数值以变量或表达式出现时要用花括号 “{ }”括起来。例如：{SIN(5)} , {254*3.8}。

◆ 运算和函数

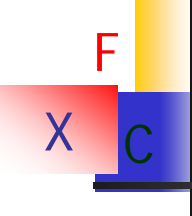
orcad-PSpice提供的运算和函数如表5.12所示。
(P135)

一般说明

- **orcad-PSpice规定必须有一节点号为零的节点作为电路分析的参考节点。模拟电路通常取模拟地元件（AGND）作为参考节点。**
- **同实际的电子电路实验相似，用orcad-PSPICE软件分析电子电路也需要提供直流电源和信号源。**

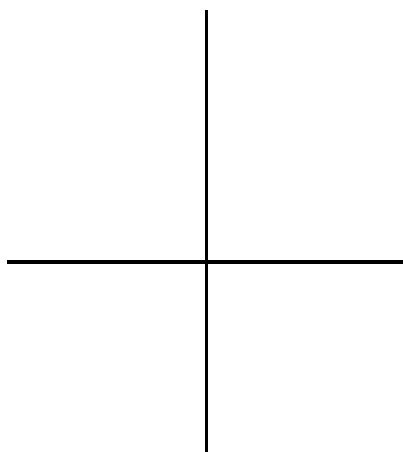
一般说明

- **orcad-PSpice软件不允许电路中存在悬浮的节点。若要求分析负载开路时的性能指标，解决的方法是在该节点与参考节点之间连接一个大阻值的电阻，例如100MEGΩ。**
- **orcad-PSpice软件并不要求在电路图上设置节点标号，但是在必要的地方设置标号可以在查看图形时方便地选择所需图形。**
- **在orcad-PSpice软件中，对于同一种操作，通常有几种不同的方式。例如菜单命令、按钮、功能键、快捷键。**

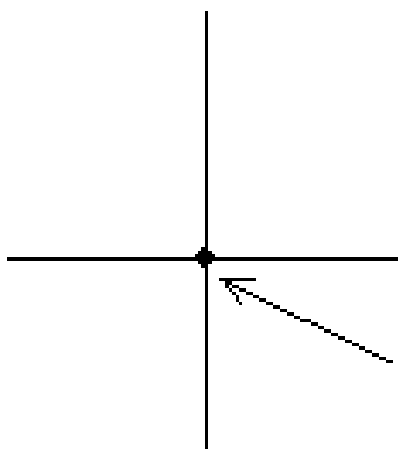


连线

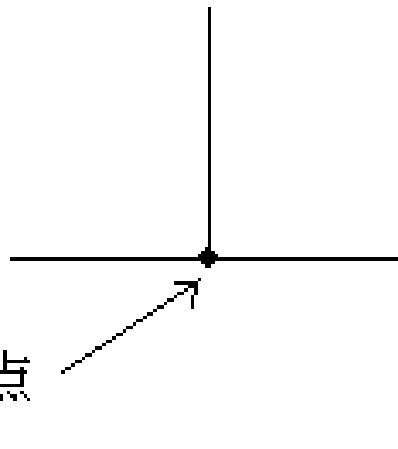
- 注意Line(几何画线)与Wire(电气导线)的区别
- 避免元件引脚悬空、虚焊或短路
- 去除多余的接点



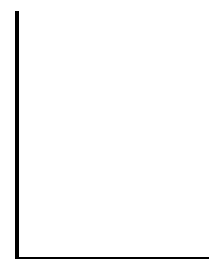
未相连



已相连

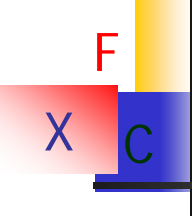


已相连



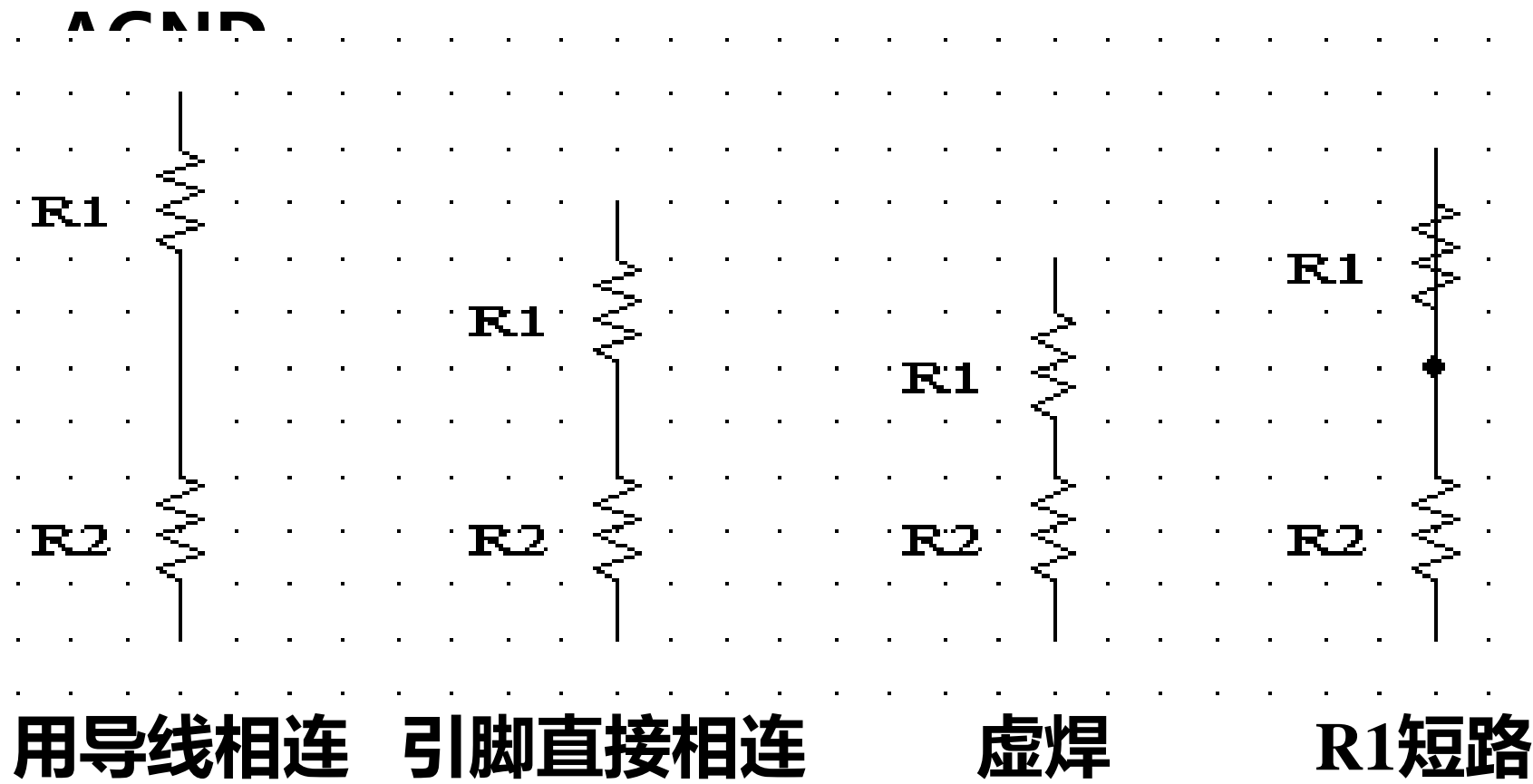
相连

接点

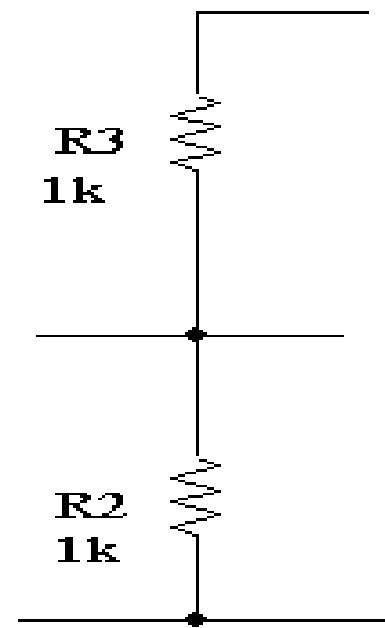
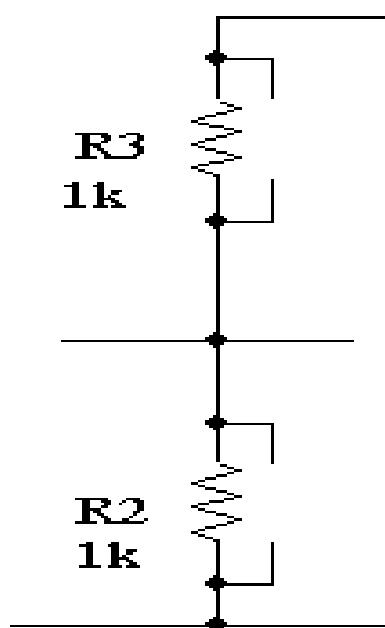
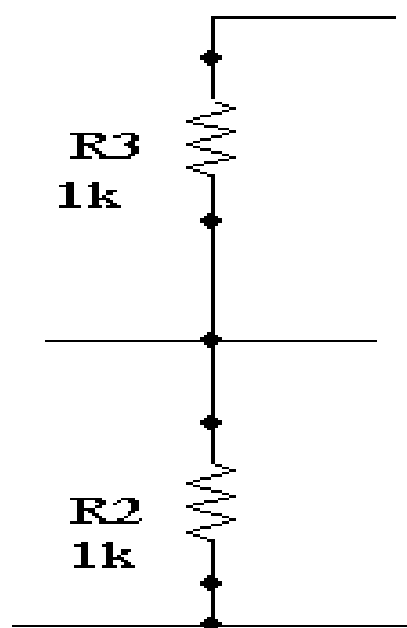


元器件

- 避免元件元器件重复放置，特别是接地符号



元器件



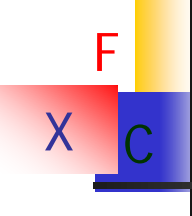
消除不必要的接点

设置属性参数

- 三极管Q2N3904不需修改参数；
- 电阻要修改名称(REFDES)、电阻值(VALUE)；
- 电容要修改名称(REFDES)、电容值(VALUE)；
- 直流电压源（V1）要设置电压值（DC属性）；
- 信号源参数要依分析方式而定：当直流分析时可不设参数，交流分析时要设交流电压值（AC属性），瞬态分析时要正弦瞬态电源（VSIN元件）并设置参数。
- 注意：设置元件参数时，不分大小写；可省略缺省单位；兆用MEG来表示； μ F用uF来代替。

信号源属性

- 任何电路描述中，信号源及电源总是必不可少的。实际上，电源可以看作是一种特殊的信号源。
- 在orcad-PSpice中，信号源分为独立信号源和受控信号源两种。
- 独立信号源又分为直流源、交流信号源和瞬态源，分别用于直流分析、交流小信号分析和瞬态分析。
- 瞬态源有脉冲、正弦、指数、分段线性和单频调频五种形式。
- 直流源、交流小信号源和瞬态源可以组合在一起使用，如正弦瞬态电压源（VSIN）元件包含了直流电压源、交流电压源和正弦瞬态电压源。



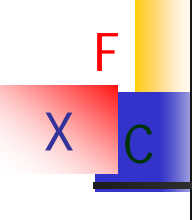
设置VSIN的属性

	A
	SCHEMATIC1 : PAGE1
AC	
BiasValue Power	0V
Color	Default
DC	
Designator	
DF	0
FREQ	1kHz
Graphic	VSIN.Normal
ID	
Implementation	
Implementation Path	
Implementation Type	PSpice Model
Location X-Coordinate	240
Location Y-Coordinate	180
Name	INS44
Part Reference	V1
PCB Footprint	
PHASE	0
Power Pins Visible	<input type="checkbox"/>
Primitive	DEFAULT
PSpiceOnly	TRUE
PSpiceTemplate	V*@REFDES %+ %- ?DCID
Reference	V1
Source Library	D:\CADCENCE\SPB_16.3
Source Package	VSIN
Source Part	VSIN.Normal
TD	0
Value	VSIN
VAMPL	10
VOFF	0

用于交流分析

用于直流分析

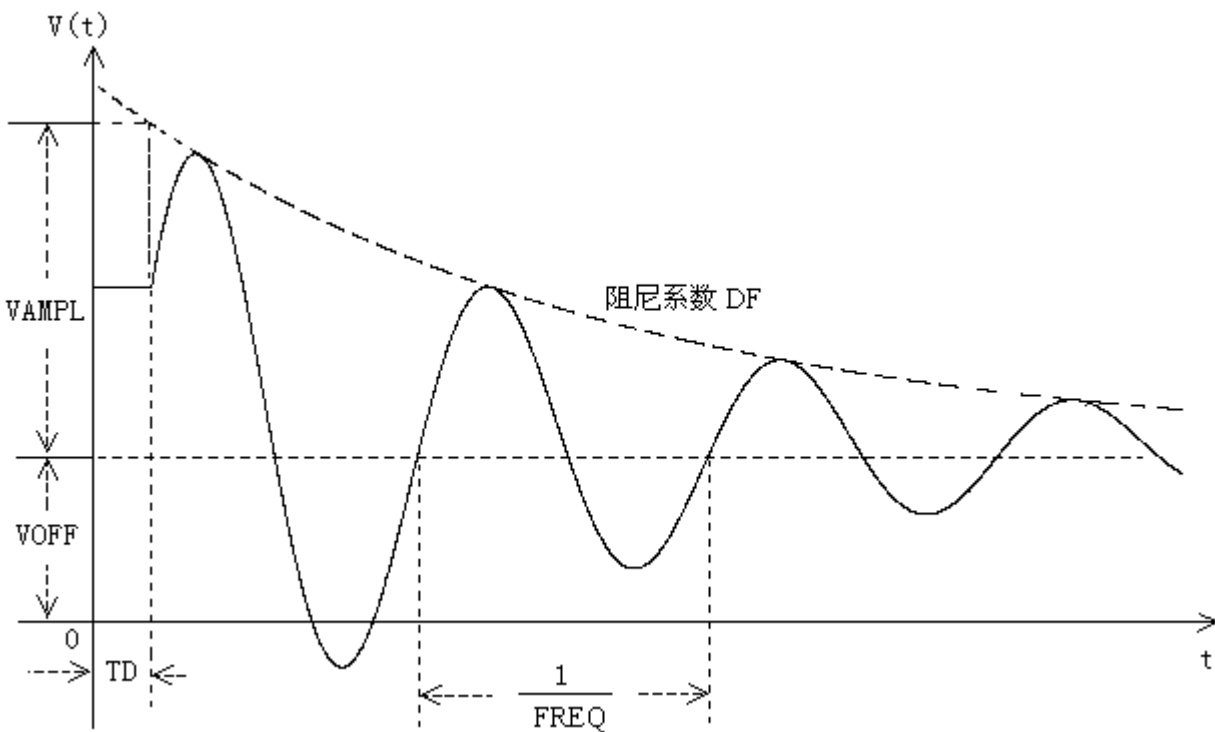
用于瞬态分析



设置VSIN的属性

VSIN元件中的函数表达式为：

$$V(t) = VOFF + VAMPL \times e^{-(T-TD)DF} \times \sin\left(2\pi(FREQ(T-TD) - \frac{PHASE}{360})\right)$$



VOFF：失调电压

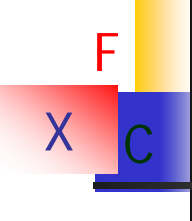
VAMPL：电压峰值

FREQ：频率

TD：延迟时间，缺省值为0；

DF：衰减正弦波的阻尼系数，缺省值为0；

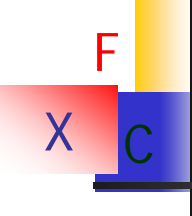
PHASE：初始相位，缺省值为0，单位为度。



设置分析方式

直流扫描分析(DC SWEEP):

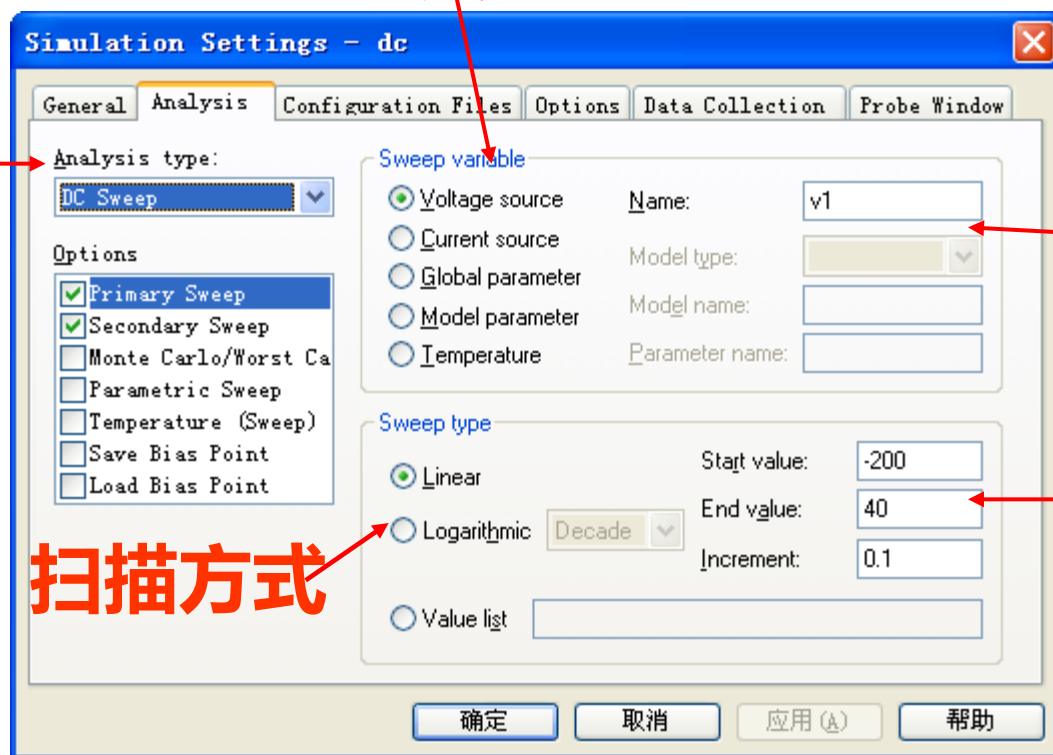
- 电路的直流分析是在电路中电容开路、电感短路的情况下，计算电路各个节点的电压和支路的电流。
- 直流扫描分析是对指定的变量在指定的范围内进行扫描，每给定变量的一个扫描点，就对电路进行一次直流分析，因此，直流扫描分析要求设置**扫描变量**和**类型**以及**扫描方式**和**范围**。



设置分析方式

扫描变量的类型

分析类型

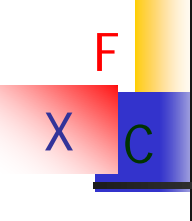


扫描变量

扫描方式

扫描范围

直流扫描分析



设置分析方式

交流扫描分析(AC SWEEP):

- 交流扫描分析是一种频域分析方法，它是研究在不同频率的小信号正弦激励作用下，计算电路中所有的节点电压和支路电流，输出各节点电压和支路电流的交流幅值、交流相位等，从而获得电路的频率特性。
- 交流扫描分析时，频率被认为是扫描的自变量，电路中所有的变量都被认为是复数变量，且其工作频率都随扫描频率一起变化。**对电路进行交流分析必须在电路图上设置至少一个交流电源**，否则所有的输出结果都为零。

设置分析方式

Simulation Settings - AC

General Analysis Configuration Files Options Data Collection Probe Window

Analysis type:
AC Sweep/Noise

Options

- ☒ General Settings
- ☐ Monte Carlo/Worst Case
- ☐ Parametric Sweep
- ☐ Temperature (Sweep)
- ☐ Save Bias Point
- ☐ Load Bias Point

AC Sweep Type

☐ Linear ☒ Logarithmic

Decade

Start Frequency: 1

End Frequency: 100MEG

Points/Decade: 101

Noise Analysis

☐ Enabled

Output Voltage:

I/V Source:

Interval:

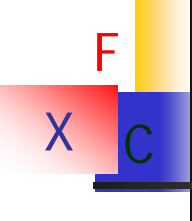
Output File Options

☐ Include detailed bias point information for nonlinear controlled sources and semiconductors (.OP)

确定 取消 应用 (A) 帮助

每次扫描(十倍程)的点数

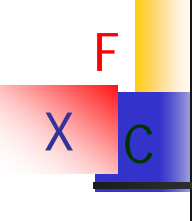
交流扫描分析



设置分析方式

交流分析的扫描类型：

- **Linear（线性扫描）**，即等间隔地对扫描频率取扫描点，这时应设置扫描的初始频率（Start Freq.）、终止频率（End Freq.）和扫描点数（Total Points）。
- **Octave（倍程扫描）**，即本次扫描范围是上次扫描范围的2倍，但扫描点数保持不变。这时应设置扫描的初始频率（Start Freq.）、终止频率（End Freq.）和每次扫描的点数（Points/Octave）。
- **Decade（对数扫描）**，即本次扫描范围是上次扫描范围的10倍，但扫描点数保持不变。这时应设置扫描的初始值（Start Freq.）、终值（End Freq.）和每次扫描的点数（Points/Decade）。对数扫描是交流扫描分析中最常用的扫描方式。



设置分析方式

瞬态分析-Time Domain(Transient):

- 电路的瞬态分析就是时域分析，即相对于时间的变化，连续地分析计算电路中的各节点电压和支路电流，因而是最复杂、最耗时的分析，也是运用最多的分析，它可以是求解在给定激励信号作用下电路输出的时间响应及延迟特性，也可以是求解没有任何激励信号作用下振荡电路的振荡波形和振荡周期。瞬态分析应在电路图上设置至少一个瞬态电源。

设置分析方式

Simulation Settings - TR

General Analysis Configuration Files Options Data Collection Probe Window

Analysis type:
Time Domain (Transi)

Options

- ☒ General Settings
- ☐ Monte Carlo/Worst Case
- ☐ Parametric Sweep
- ☐ Temperature (Sweep)
- ☐ Save Bias Point
- ☐ Load Bias Point

Run to time: 2ms seconds (TSTOP)

Start saving data after: 0 seconds

Transient options

Maximum step size: seconds

☐ Skip the initial transient bias point calculation (SKIPBP)

Output File Options...

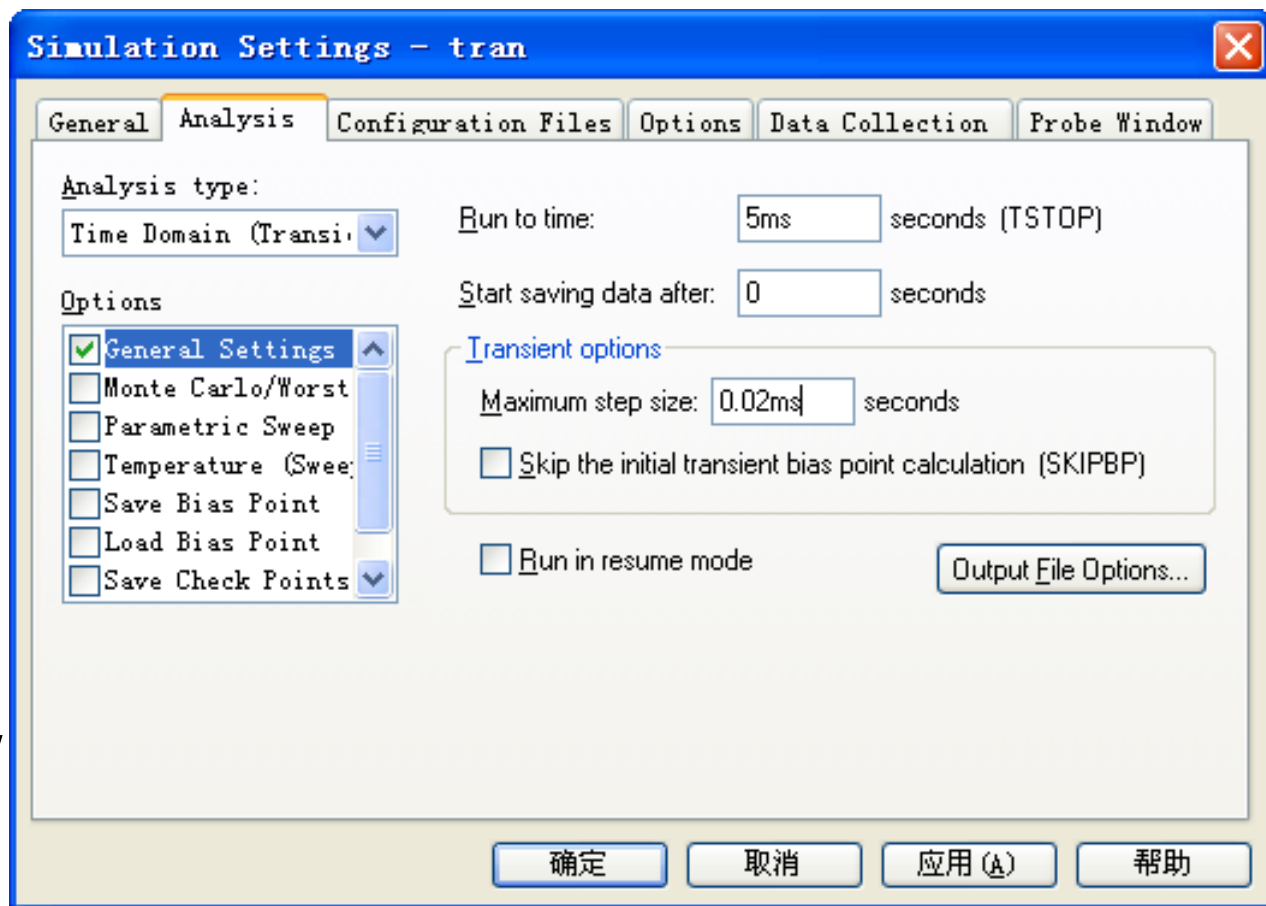
确定 取消 应用 (A) 帮助

瞬态分析

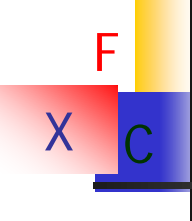
设置分析方式

瞬态分析举例：

仿真分析共射极放大电路各个节点的波形，设信号源频率是1千赫兹。要求：
输出5个周期的波形，为了使输出的正弦波形光滑，每个周期显示50个数据点。

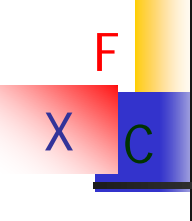


- 电路图修改后，应再一次运行仿真程序，Probe才会更新数据。
- orcad-PSpice中电压电流参考方向是预先规定的，与教材中的规定不一定一致。如电阻R的电流方向是从1脚到2脚；三极管c极的方向是向c极流进去为正。
- Probe中，X轴和Y轴坐标可以设置。
- Probe可以多坐标显示、多窗口显示。



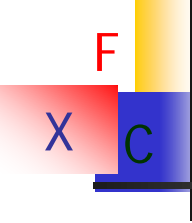
标尺(Cursor)：

- 第1组标尺由较密点构成，第2组标尺由较疏点构成。
- 第1组标尺受鼠标左键控制，第2组标尺受鼠标右键控制。
- 鼠标点击波形符号，可选择标尺沿哪个信号波形移动。



标尺数据显示框:

- 标尺数据显示框中有三行两列数据
- 第一行两个数据分别为第1组标尺十字中心所在的X轴和Y轴坐标值
- 第二行两个数据分别为第2组标尺十字中心所在的X轴和Y轴坐标值
- 第三行两个数据分别为第二行数据与第一行数据之差



其它:

刷新画面

- 屏幕有时由于删除、移动图件等原因造成画面显示残缺或图形变形，但并不影响所画电路的正确性。

拷贝图形至其它应用程序（如WORD）

- Copy 命令

增加注释性文字