PSPICE (1. DC Analysis) for Network Analysis & Lab

Dr. Charles J. Kim

Howard University

Acknowledgment: Mr. Chimaobi Mbanaso, a junior in Electrical and Computer Engineering, helped with PSpice runs and window captures.

What is **PSPICE**?

SPICE (Simulation Program for Integrated Circuits Emphasis)

- A powerful general purpose analog circuit simulator that is used to verify circuit designs and to predict the circuit behavior
- Originally developed at the Electronics Research Laboratory of the University of California, Berkeley (1975)
- Pspice
 - A PC version of SPICE (MicroSim Corp.)
- Hspice
 - A version that runs on workstations and larger computers

Analysis Types

- Non-linear DC analysis: calculates the DC transfer curve.
- Non-linear transient analysis: calculates the voltage and current as a function of time when a large signal is applied.
- Linear AC Analysis: calculates the output as a function of frequency. A bode plot is generated.
- Noise analysis
- Sensitivity analysis
- Distortion analysis
- Fourier analysis: calculates and plots the frequency spectrum.
- Monte Carlo Analysis

Components Available

- Independent and dependent voltage and current sources
- Resistors
- Capacitors
- Inductors
- Mutual inductors
- Transmission lines
- Operational amplifiers
- Switches
- Diodes
- Bipolar transistors
- MOS transistors
- JFET
- MESFET
- Digital gates

Getting Started

Logon to PC near you. (user/user) Open up the Pspice Schematics application



Part Placement

 Click on Draw on the Menu Bar and then, click on the Get New Part option.



Independent dc Voltage Source

In the open window, click on the space under Part Name and type VDC. This is the independent voltage source. When the part shows up click on the Place tab.



Placing the dc Voltage Source

Click anywhere on the schematic background to place the part and then right click.



Voltage Value Setting

- Double click the DC source
- Type Value
- Click Save Attr Button
- Then, OK

V1 PartName: VDC	
Name Value	Save Attr
* REFDES=V1 * TEMPLATE=V^@REFDE	S %+ %- @DC Change Display
SIMULATIONONLY= PART=VDC MODEL= PKGREF=V1	Delete
Include Non-changeable	Attributes OK
Include System-defined A	ttributes Cancel

Resistor Placement

- Go back to the Part Brower Basic window and in the space under Part Name, type r. Place one resistor and move the cursor on the background and click again. In this way you can place as many resistors as you need.
- Right click when done.



Resistance Value Setting

 Double click on each resistor and type in the specified value into the space shown below. Click on Save Attr.



GND placement

- Following the same procedure type
 GND_EARTH and place the part on the background. This for the common ground.
- Close the Part window.

₩ P	PSpice Schematics - ["Schematic1 p.1]														
1 F	File Edit Draw Navigate Yew Options Ana	lysis Tools	Markers Window	Help _ 🗗 X											
	21 🗿 🗵 🖻 🖬 🐿 🔊	8 3 2 2	1 220	GND_EARTH											
	🔀 None 🔹 🖉 🧟 V 🕮 I 🗄	H													
1	Part Browser Basic	2		A											
금	Part Name	2	13												
닁	GND FARTH	10100	÷												
ž	Description														
88	earth ground														
	,		RD												
_		101000		01010101010											
	G Close	101000		01010101010											
	GFREQ Place Place			Ri I											
	GLIMIT GLOBAL Place & Close		w LW												
	GNULT GND_ANALOG Help														
	GPOLY	::::::													
	GSUM GTABLE														
	GVALUE Libraries														
	HDR20														
	HI Advanced>>														
	Full List	101000													
				_											
	<			>											
3.37	7, 0.00		Cmd: Place Pa	rt //											

Placement of all the Parts

 Place the parts in such a way that would ease the connection of the wires.

											-									-								· N															
																			-	-	• •					-		÷٦	5														
									-	-	-								-	-	• •		-	-		-			<u>с</u>		-	-									-		
									-	-	-	-		•					-	-	• •		-	-		-		-	-		-	-									-		
											-	-		• •						-	• •			-	•	-		-	-								•				-		
-				-		-													-	-		-							-		-	-											
-				-		-			-		-				-		-		-	-	• •	-	-			-			-		-	-											
-				•		-			-		-				-		-		-	-	• •		-			-	-				-	-										-	
											-									-						-			-														-
-						-			-		-				-		-		-	-	• •	-	-			-	-				-	-								-			
									-		-				-								-								-	-											
									-		-								. R	1			-					. F	4		-	-											
											-							_	-~/	VA.	-					-	_	-~	٨٨,														
																			- A	2						-		- 3	2.5														
									-		-				-				. 1				-					⁻			-	-											
																										÷ .								γ.									
		-				-		-	1.1											-						્ય					-	-	-	L.	-					-	-	-	
	÷							<u>_</u> +		Ý1	1					:	:	:	:						 20	Ş	18	:				e Ra	i.	\$	8		:					:	:
•	-		-			1	20∖	Æ		Ý1					-	•		•			· ·	•	•	-	R 2	N-	18	•		· ·		R3		ş	6	-	•	-					•
•	•	•	•	• •		1	20\	(+ 		Ý1	-			· ·	•	•	•	•	•	-	· ·	•	•	- - F	72		18	•		· ·	•	R3		¥	6		•				-	•	•
•	-	•	-			1	20\ 20\			¥1	-		· ·	· ·	-	•	•	•	•	•	· ·	•	•	- - 1	₹2		18	•		· ·	-	R3		₹ 1	6 	•	•	•		-	-	-	•
-	•	· · ·	•			1	20\		<u> </u>	¥1	-		· ·	· ·	•	• • • •	•	•	•		· · ·	• • • •	• • • • •	- -	₹2		18	· · ·	· ·	· · ·	•	R3		₹ } }	6 5 5 5	•	•	•	· · ·		-	-	· · ·
· · ·	•	· · ·	•		· · ·	1	20\	(+)[1] (-)	Ī	¥1				· ·	-	· · · · · · · ·	•	· · ·	•		· · ·	· · · · · · · · ·			₹2		18	· · ·		· · ·		R3		₹ } }	6 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5	•	•	•			•		· · ·
· · ·	· · ·	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· · ·	· · ·		1	20\	·+ / · · · · · · · ·	<u> </u>	¥1				· · ·	· · ·			•	• • • • •	- - - -	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· · · · · · · · · · · ·		· •	₹2		18	•		· · ·	•	R3			6 	•	· · ·	•	- · ·		•	•	· · · ·
· · ·	•	• • • • • •	•	· · ·		1	20\	(+,1)) (¥1	•			· · ·	· · ·	• • • • • •	• • • • • •	•	• • • • •	•	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	• • • • •	• • • • • •	•	R2 -		18	•	- · ·	· · ·	•	R3			6 	•	•	•			•	•	· · ·
· · ·	-	• • • • • • •	•	· · ·		1	20\	· + [1] · · · · · · · ·		V1					· · ·			•	• • • • • • •	•	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· · · ·	• • • • • •	•	₹2		18	•		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		R3			6 	•	•	•			· · ·	•	· · · ·
· · ·	-	• • • • • • •	•			1	20\	· + [1] · · · · · · · · · · · ·		V1					· · · ·				• • • • • • • •		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		•	•	₹2		18	•		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		R3			6 	•	• • • • • • •	•			· · · ·	•	• • • • • • •
· · · ·	• • • • • • • •	• • • • • • • •	· · · ·			1 	20\	· +		V1		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·				• • • • • • • • •					· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·				R2 -		318					R3			6 								• • • • • • •
• • • • • • • • •	• • • • • • • • •					• • • • • •	20\ - - - - - - - - - - - - - - - - - - -			V1		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		• • • • • • • • •					· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·				₹2		18		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			R3			6						- - - - - - - - -		• • • • • • • • •
• • • • • • • • •	• • • • • • • • •					· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	20\			V1		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·						• • • • • • • • • •							₹2 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		18		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			R3			6				· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·				• • • • • • • • •
	· · · · ·		• • • • • • • • • • •			1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	20\ 			V1						· · · · · · · · · · · · · ·									₹2 ·		18					R3			6 • • • • • • • • • • • • •				· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			• • • • • • • • • •	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
• • • • • • • • • • •	• • • • • • • • • •					· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	20			V1											· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·				₹2 · · · · · · ·		18					R3			6 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·				· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			• • • • • • • • • • • •	
						· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	20			V1											· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			R2 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		18					R3			6							• • • • • • • • • • • • •	
	• • • • • • • • • • •					· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	201			V1											· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			R2		18					R3			6							• • • • • • • • • • • • • •	
	• • • • • • • • • • • •					· 1 · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	201	1+1 ⁻¹		V1											· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			₹2 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		18	* * * * * * * * * * * * * * *				R3			6								
						· 1. · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	201 	1+1 ⁻¹		V1												· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			₹2 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		18	* * * * * * * * * * * * * * * *							6							• • • • • • • • • • • • • •	• • • • • • • • • • • • •

Wring the Parts

 Click on Draw on the Menu Bar and on the drop down menu click on wire.(CTRL + W is the shortcut)

10	PSp	ice	Sel	hematics - [*5	chematicfo	arkim p.1 (stale)]			E 🖻 🖬
B.	File	E	庆	Draw Nevigate	Wew Optio	ons Analysis Tools Markers Win	dow Help		- 8 ×
D		1	aj.	Repeat	Spece	9. (0, (0) (Q)	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· @Ø	
	12		No	Place Part	Col+P	I			
1	Γ		1	Bus Block	Or1+8	2	1		1
				Arc Orde Bas Palyline Text Text Box Insert Picture. Get New Part.	0/+1				
				Inde	OrlaD				
							-₩- * # #2 \$8	••• ₹6	
	14								X

Wiring

- First click on the terminals/edges of the circuit component.
- Then release the mouse button.
- Draw until you get to the edge of the next component it should be connected to.
- Then Click Mouse Button to finish.



Completed Circuit



Then, Save your schematic

Circuit Simulation – Analysis

 Click on Analysis and then Simulate(F11 is the shortcut), to simulate the circuit.

PSpice Schematics - [Schematicforkim.sch p.1 (ourrent)] Pie Edit Draw Navigate Wew Options Armiyres Toole Markers Window Help																
Pile Edit Draw Navigate Hev Options	Analysis Tools Markers Winds	ovi Help	- 0 x													
D #9 8 X200 no 5	Electrical Rule Check Create Netlist	VDC	• 5	nore 💌												
	Edit Stinul Setup Ubnary and Include Piles Simulate	11														
	Probe Setup Run Probe P	12														
	Examine Netlist Examine Output Display Results on Schematic	•=	R4													
		4														
120/	vi		R2 18	R3 6												
		•														
s																
3.43, 0.32 Simulate the active schematic					Ond: Mark Current into Pin											
📲 start 🔰 🖉 🕷 🗐 🔨 🦈	에이나 (OPD-) 😰	nen Bren	📓 Pás 👹 Salvar	Brow Street	- @ 144- R @ 212AH											

Result!



 Toggle these buttons, and see what happens



Graphical Display of the Result

Menu Bar
>Display
>Setup



Analysis Setup Dialog Window

- DC SWEEP Window
 - Voltage Source
 - Sweeping
 - From 0
 - To 120
 - Increment of 10



		DC Sweep		
· ·		Swept Var. Type • Voltage Source	Name:	V1
Analysis	Setup	C Temperature C Current Source	Model Type:	
Enabled	AC Sweep	 Model Parameter Global Parameter 	Model Name: Param. Name:	
Γ	Save Bias Point	Sweep Type	Start Value:	0
	DC Sweep Monte Carlo/Worst Ca	C Octave C Decade	End Value: Increment:	120 10
	Bias Point Detail	C Value List	Values:	
	Digital Setup	Nested Sweep	ОК	Cancel
IOA				

Measurement Probes

Voltage ProbeCurrent Probe





Practice Problem

- Independent dc Current Source
- 5 Resistors
- Build the following circuit and Simulate it.

								 		R3										R4	4.						
				60	.00	V			_^	√√ 7.2	√- 2			38	.4()V				^∕∖ 6	^		24	.00	V	•	
•	•	ÌDĊ		•		•	•			•	•		•	•	•	•				•	•		•	•			•
		5A	-				R5	30				•	•			R′	1 <	\$6 	4		•			R2			
•	11		•	•		•	•		•	•	•	•	•	•	•	•				•	•	•	•	•	•	•	•
			•						•		•				•											•	
•							0\/						1								0	V				-	•

Simulation of a simple circuit containing a Dependent source:

- There are Four Types of dependent sources with parts:
 - Voltage controlled voltage source = E
 - Voltage controlled current source = G
 - Current controlled current source = F
 - Current controlled voltage source = H



Dependent Source Setup

- Double click on the dependent source
- Click on gain and change the value to 8. This gives the factor by which the current through the branch is changed for the source.



Practice Problem with dependent source

Simulate the following circuit



Simulation



Show Your Simulation Results

Thevenin Equivalent Circuit by PSPICE



- Short Circuit Current ---very small resistance path
- Get Current (I_{sc})



Thevenin - continued

- Open Circuit Voltage ---very big resistance path
- Get Voltage (V_{th})



Trouble Shooting

- Always remember to ground your circuit with the part GND_EARTH.
- If an error window pops up when you try to simulate, you need to identify which pin is "floating" i.e. not connected properly to the circuit and link it up with a wire.