

TUTORIAL DO SIMULADOR SPICE

LT SPICE

ARIENE MACIEL



Netlist

Ao fazer uma simulação de um circuito no LTspice, os elementos desse circuito e seus nós de ligação geram um arquivo de texto, esse arquivo é chamado de netlist.

O arquivo de dados de entrada são declarações feitas em linhas sucessivas, cada uma dessas linhas possui uma finalidade específica como, por exemplo, a identificação de um componente em um circuito. As declarações não precisam ser numeradas. A primeira declaração deve ser o título, que pode ser de acordo com o usuário.

No entanto antes de começar a escrever as declarações no arquivo, é necessário identificar todos os nós do circuito e enumerá-los. Pode utilizar quaisquer números inteiros positivos incluindo o zero (Apesar de em muitos casos ser importante nomear o zero como a referência do circuito, ou, terra). Feito isso, o próximo passo é declarar os componentes usados no circuito lembrando que cada componente é identificado por uma declaração separada que especifica o tipo e os números dos nós onde está conectado. A primeira letra refere-se ao tipo de componente R C L (Resistor, Capacitor, Indutor), qualquer outra letra após essa designação pode ser escrita inclusive números inteiros positivos.

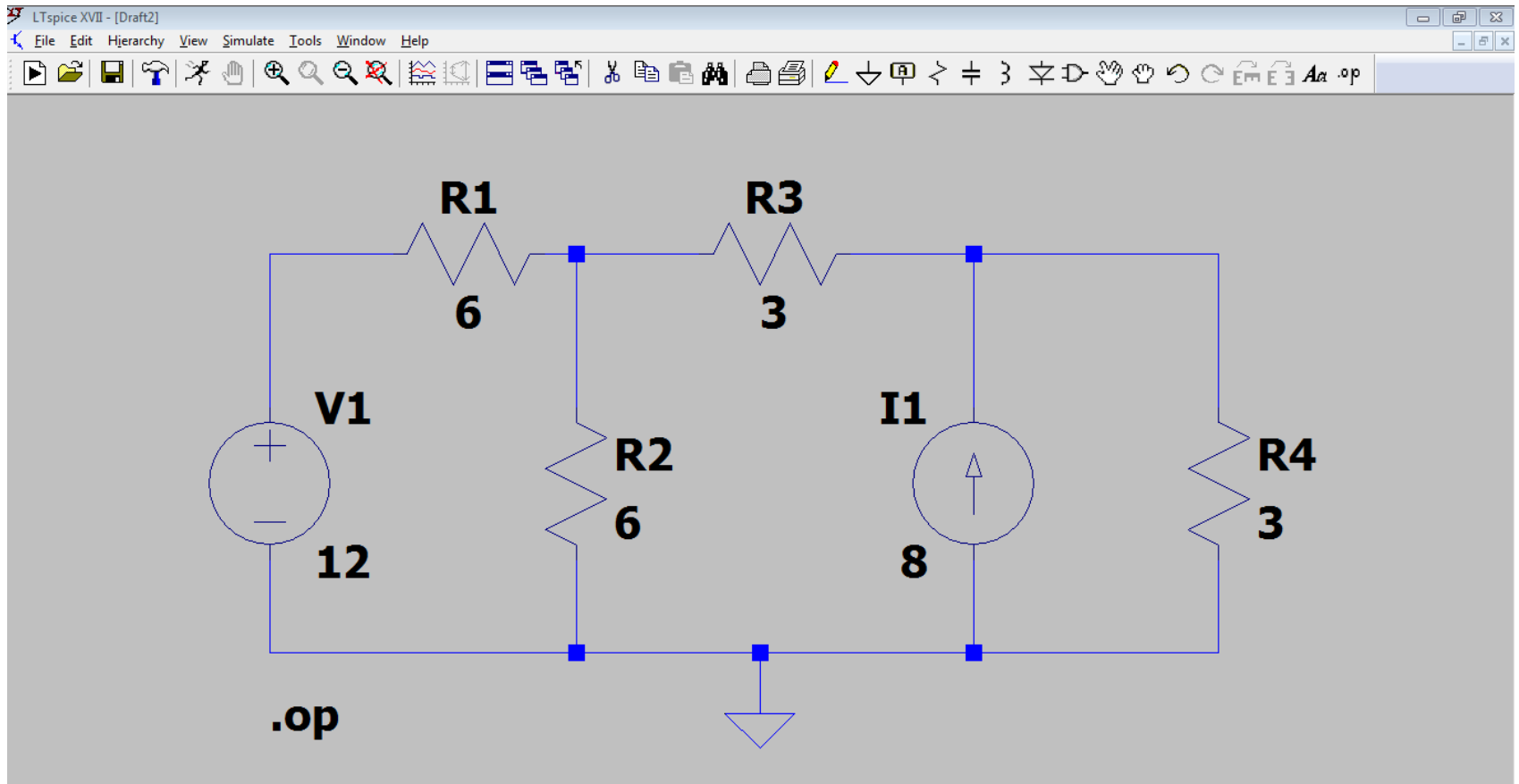
A descrição final para um elemento fica definida da seguinte forma:

<NOME-DO-ELEMENTO> <nó+> <nó-> <Valor>

Observações: Todas a letras devem ser maiúsculas

REPRESENTAÇÃO DOS ELEMENTOS:

Após a descrição dos elementos o circuito é visualizado na tela onde aparecem os símbolos que representam os elementos e seus conectores, como no exemplo da figura a seguir:



LABEL DE UM NÓ E SUAS VANTAGENS

O Label de um nó é como uma malha, ou seja pontos do circuito em um mesmo nó tem a mesma tensão. A vantagem de utilizar isso é que na simulação basta clicar no nó que aparece o valor da tensão.

COMPONENTES BÁSICOS IMPLEMENTADOS NO SPICE

COMPONENTE	TEXTO PARA PROCURA
Fonte de tensão independente	voltage
Fonte de corrente independente	current
Fonte de corrente alternada tensão eficaz de 127V e frequência de 60Hz	127v
1 célula de bateria	cell
2 células de bateria	battery
Fontes fixas DC	+... - ...
Diodo emissor de luz	led
Diodo schottky	schottky
Diodo zener	zener
Capacitor de junção	cj zc...
Ponte retificadora de diodos	gb...
Capacitor polarizado	polcap

Capacitor não-polarizado	european	
Capacitor polarizado	europeanpolcap	
Resistor	europeanresistor	
Transistor de junção bipolar NPN - (BJT NPN)	npn	
Transistor de junção bipolar PNP - (BJT PNP)	pnp	
Transistor unijunção (TUJ)	2n2646	
Transistor darlington NPN	npndarlington	tip...
Transistor darlington PNP	pnpdarlington	tip...
Transistor de efeito de campo de junção - canal N (JFET canal N)	njf	
Transistor de efeito de campo de junção - canal P (JFET canal P)	pjf	
Transistor de efeito de campo metal-óxido-semicondutor - canal N (JFET canal N)	nmos	
Transistor de efeito de campo metal-óxido-semicondutor - canal P (JFET canal P)	pmos	
Diac	diac	

Retificador controlado de silício (SCR)	scr
Triodo para corrente alternada	triac
IGBT	ga...
Amplificadores operacional	lm... lt
Transformador	trafo 15...
Potenciômetro	P1
Lampada Incandescente	L1...
Válvula triodo	triode
Válvula tetrodo	tetrode
Válvula pentodo	pentode
Jumper (emenda de dois fios com nomes de nó diferentes)	jumper
Cristal de quartzo oscilador	xtal...
Portas lógicas CMOS	cd...
Portas lógicas TTL	74
Flip-flop RS	srflop
Circuito integrado 555 (timer)	ua555
Acoplador óptico	4n
Regulador de tensão	Lm78
Varistor	xvaristor v1...
Relê	g5...

“SUBCKT”

Os arquivos tipo SPICE apresentam o objeto ‘subckt’ como forma de modular e hierarquizar a descrição de um circuito, facilitando a sua leitura. Funciona como um módulo de um circuito ou de um programa.

Um subcircuito tem como interface os seus nós. Por exemplo, um diodo tem dois nós e um circuito somador de um bit pode ter, por exemplo, cinco nós. A sintaxe para um subcircuito é mostrada a seguir:

.SUBCKT Nome_do_subcircuito nome_nó_1 nome_nó_2 etc

□ componentes internos do subcircuito e suas ligações

.ENDS

Neste contexto, os nomes dos nós são denominados locais. Os subcircuitos existem para serem utilizados em outros circuitos ou subcircuitos. Ao ser incorporado dentro de um circuito maior, o subcircuito é instanciado da seguinte forma:

X_Nome_da_instância nome_nó_A nome_nó_B Nome_do_subcircuito

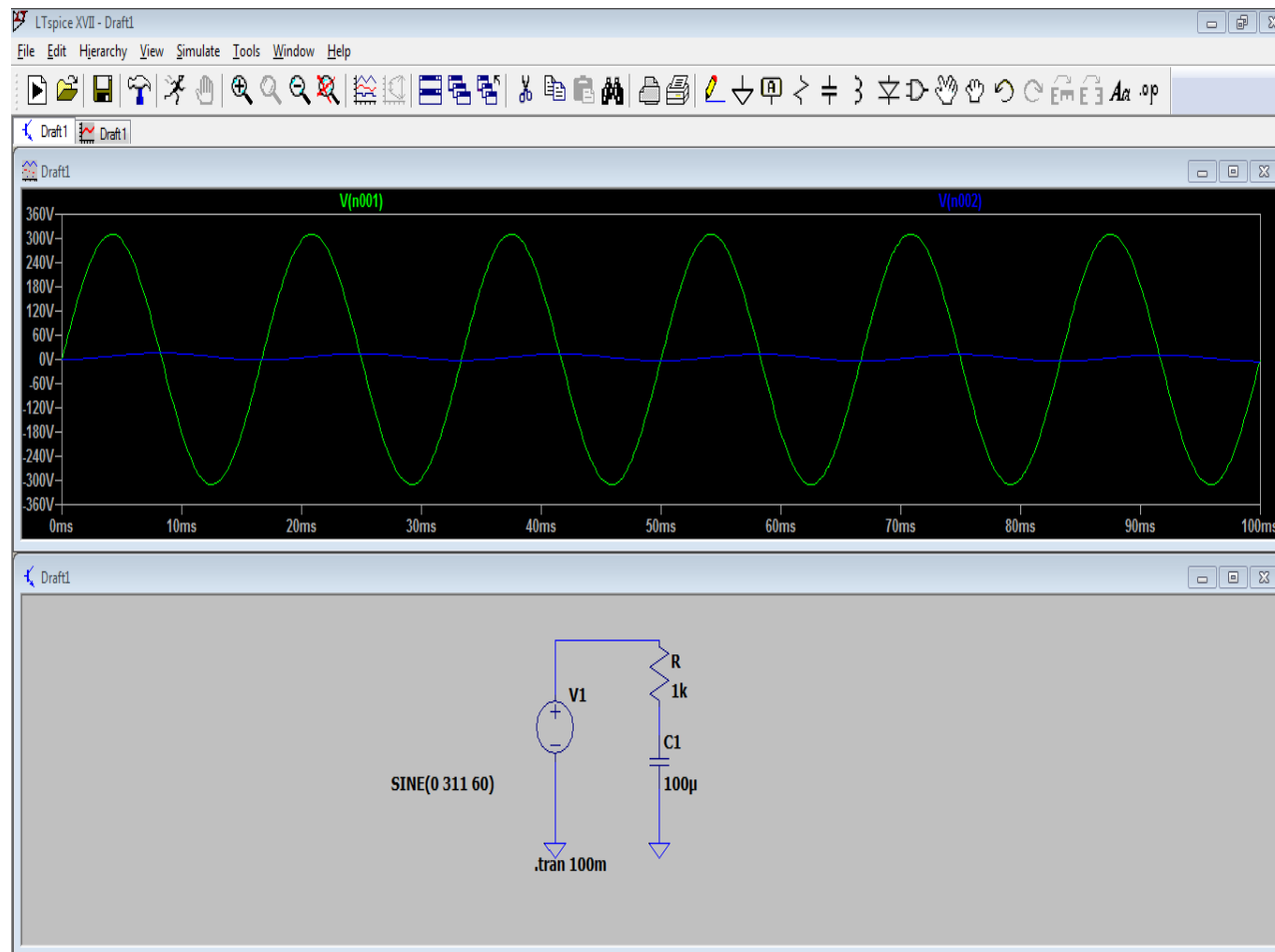
Neste contexto, os nós, na definição da instanciação são denominados globais. A ordem dos nós é fundamental, pois a associação é feita na sequência das listas.

INCLUSÃO DE NOVOS MODELOS DE COMPONENTES NO Ltspice

- 1º Passo: Desenhe o circuito desejado na tela principal.
- 2º Passo: Procure o código do componente desejado no Google e copia.
- 3º Passo: Abra o bloco de notas e cola-o.
- 4º Passo: Salve o arquivo, renomeando como desejar e acrescenta o .lib
Exemplo: nome_arquivo.lib
- 5º Passo: Altere o tipo de arquivo para todos os arquivos
- 6º Passo: Salve esse arquivo na mesma pasta da biblioteca do Ltspice.
- Obs: Verifica se no arquivo o nome confere com o que foi colocado
senão altere-o
- 7º Passo: Volte para a simulação e pressione S e digite o comando
.lib nome_do_arquivo
- 8º Passo: Altere o nome do componente principal de acordo com o nome
que foi colocado no arquivo.

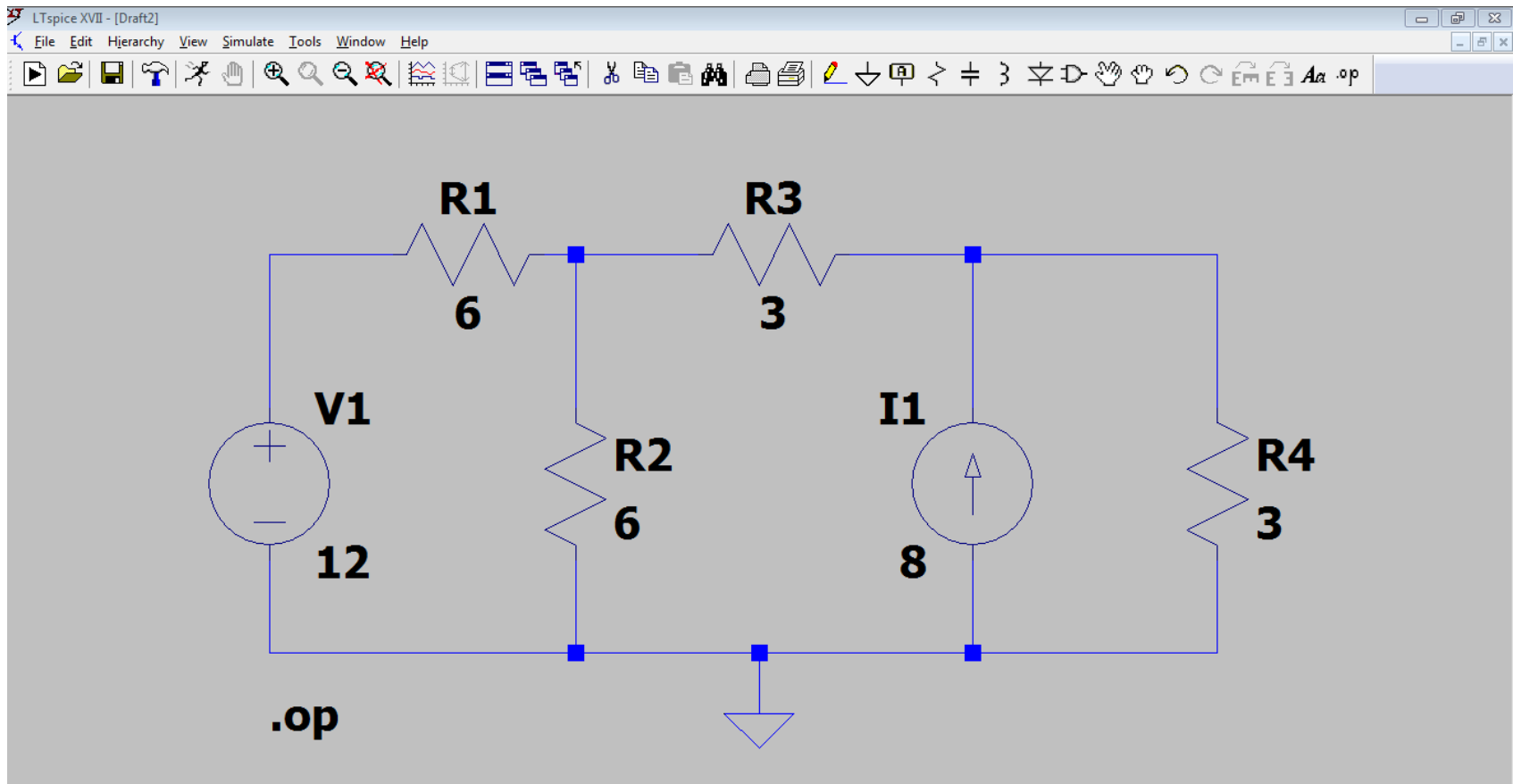
SIMULAÇÃO TRANSIENTE

Simulação transiente é quando o sistema está em um estado de transição entre um conjunto de condições e outro, ou seja, não existe uma constância no desempenho das variáveis do sistema. É utilizado quando se tem interesse no estudo do sistema num dado intervalo de tempo. Veja o exemplo a seguir:



SIMULAÇÃO “DC OPERATING POINT” (.OP)

Simulação DC operating point é o ponto de operação é utilizado em circuitos de corrente contínua para identificar os valores das correntes e tensões dos elementos. Veja o exemplo a seguir:



Mas afinal, quando usar o `.trans` ou `.op`?

`.trans` é utilizado quando se tem interesse em verificar o circuito em um intervalo de tempo, já o `.op` é utilizado para verificar os valores instantaneamente.

DIRETIVA .STEP

Existem duas maneiras de examinar um circuito em LTspice alterando o valor de um parâmetro específico: você pode inserir manualmente cada valor e, em seguida, ressimular o circuito para visualizar a resposta ou usar o comando `.step` para varrer uma faixa de valores em uma única simulação executada.

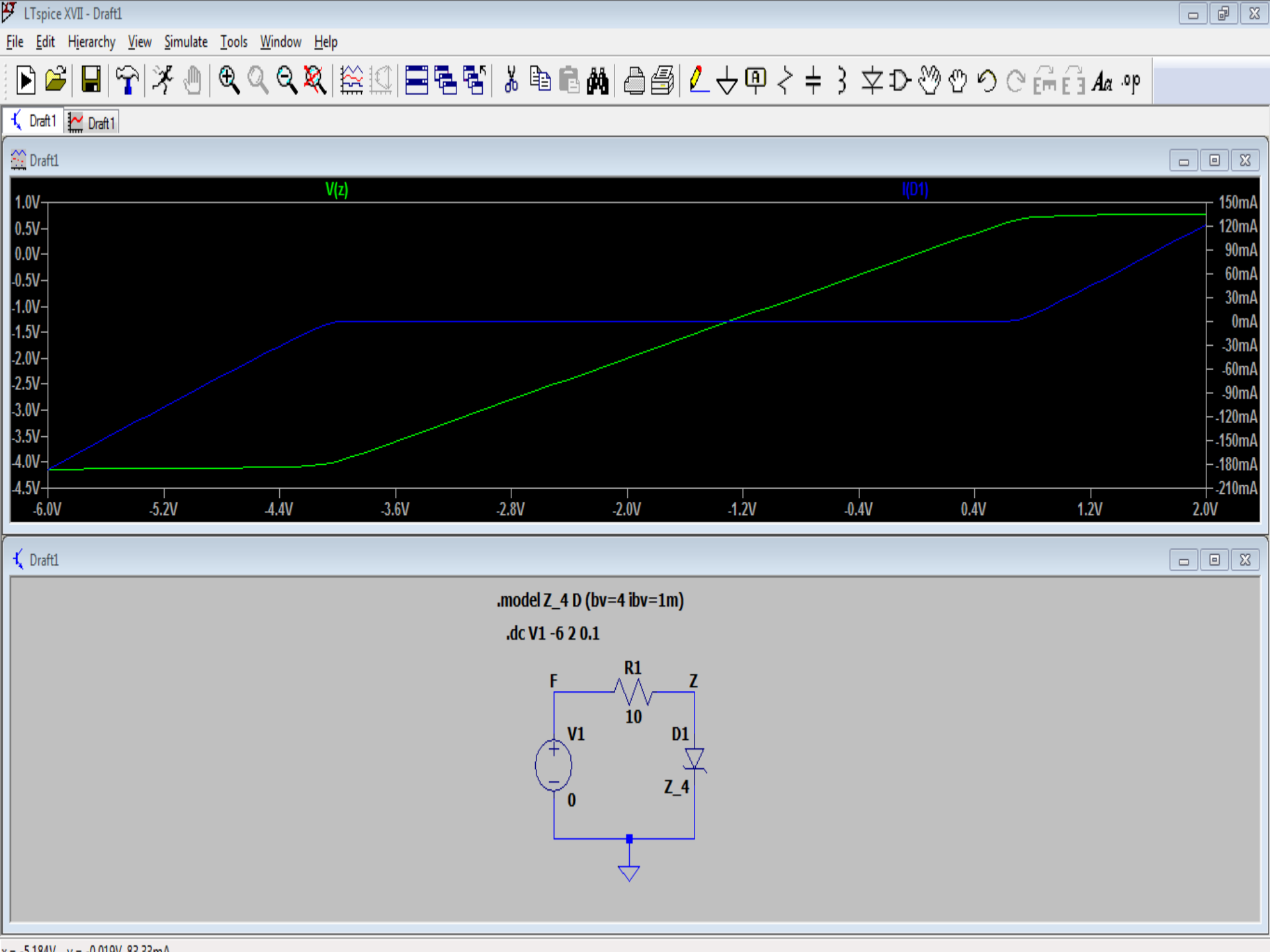
O comando `.step` faz com que uma análise seja executada repetidamente ao passar por um parâmetro de modelo, parâmetro global ou fonte independente. Por exemplo, quando se quer analisar a resposta de forma de onda de um circuito RC, para valores diferentes de capacitância sem a necessidade de inserir manualmente esses valores repetidamente.

DIRETIVA .MEANS

O comando `.meas` é útil para medir um intervalo sobre a abscissa ou seja calcular o valor médio. É utilizado para calcular a potência média de entrada (P_{in}), a potência média de saída (P_{out}) e a eficiência (Eff).

SIMULAÇÃO “DC SWEEP” (.DC)

A simulação DC SWEEP é uma análise de varredura DC que nos permite varrer (tensão (V), corrente (I) e parâmetros ainda mais complexos, como ganho do transistor (β)), calculando o ponto de trabalho. Em cada varredura, dos diferentes tipos de variáveis que selecionamos; essas variáveis podem ser: lineares, por décadas e de acordo com a lista de valores. As vezes é necessário fazer um gráfico mostrando por exemplo a característica de transferência de tensão de um dispositivo ou como a corrente se comporta quando uma fonte de tensão varia. A análise de DC sweep permite que isso seja feito de maneira fácil e direta. Veja o exemplo a seguir:



SIMULAÇÃO DE UM CIRCUITO EM DIFERENTES TEMPERATURAS DE FUNCIONAMENTO

Alguns dos componentes do amplificador operacional incluídos no LTspice apresentam variações em resposta à temperatura, e outros não. Quando se tem que analisar um projeto nas quais utilizam esses componentes que variam com a temperatura é preciso utilizar a diretiva `.temp` e colocar os parâmetros de temperatura. Para execução desse projeto para seguir os passos abaixo:

- 1º Passo: Desenhe o circuito desejado na tela principal.
- 2º Passo: Adicione a diretiva `.temp`.
- 3º Passo: Coloque os parâmetros de temperatura.
- 4º Passo: Simule-o.