

Algumas sugestões sobre o trabalho:

Parta do programa MNA1 (fonte disponível), que já resolve circuitos resistivos lineares. O programa MNA3 faz tudo o pedido no trabalho, e mais algumas coisas. Naturalmente, o fonte não está disponível.

Implemente primeiro o “loop” do tempo, com capacitores e indutores, e garanta que os cálculos estejam corretos. Modele os indutores usando MNA, para simplificar o tratamento dos acoplamentos. Note que o método dos trapézios requer conhecimento das correntes e tensões nos capacitores e indutores no passo de tempo anterior. Faça uma análise com 1/1000 do passo normal como primeira análise, para resolver o circuito no instante inicial e partir daí. Cuidado com onde aparece o intervalo de tempo nas análises, na transição entre um tamanho de passo para o outro, após a análise inicial.

É conveniente poder especificar quantos pontos terá o gráfico na saída, independente do passo de tempo usado. Uma forma simples de fazer isto é especificar o tempo da análise, o número de intervalos de tempo no gráfico, e quantos passos devem ser feitos dentro de cada intervalo.

Implemente depois os diodos no “loop” do método de Newton-Raphson. Com apenas diodos e os outros elementos, muitos circuitos interessantes podem ser simulados. Já apenas com diodos, poderão aparecer casos em que o algoritmo não converge. Em geral isto pode ser resolvido colocando-se pequenos capacitores em paralelo com diodos que não os tenham por perto.

Por fim, implemente os transistores bipolares. Faça primeiro o NPN, e depois o PNP. Os códigos são quase iguais, com alguns sinais trocados apenas. Em circuitos com transistores, é bem mais comum que o programa não consiga achar a solução. O caso mais comum é de nós que ficam isolados quando alguns transistores cortam. Isto pode ser resolvido ligando pequenos capacitores entre os nós problemáticos e a terra, ou outros nós. Colocar capacitâncias cbe e cbc nos transistores (no netlist, ou diretamente no programa) também resolve.

Não é complicado implementar um sistema que desista da solução atual e tente outra randômica após tentar o ciclo de Newton-Raphson um certo número de vezes sem convergência.

Fontes:

As fontes no formato do SPICE são um tanto complicadas. É aceitável uma simplificação, como ($X=V$ ou I):

X<nome> SIN (<nível contínuo> <amplitude> <frequencia>)

X<nome> PULSE (<amplitude 1> <amplitude 2> <atraso>)

X<nome> DC <valor>

Assim se tem apenas três parâmetros no máximo. Apenas a PULSE fica diferente do usual do SPICE. Não é muito difícil implementar uma versão mais completa, entretanto.

A análise transiente como especificada, partindo do circuito como forçado pelas condições iniciais, não é o que o SPICE calcularia normalmente. Ele faria antes uma análise de ponto de operação, o que simplifica análise de amplificadores, por exemplo. Cuidado com isto se for comparar soluções com as do SPICE.