



Universidade Federal de Uberlândia

Prática 3: osciladores

*Prof. Alan Petrônio Pinheiro*Faculdade de Engenharia Elétrica
Curso de Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações

1 - Objetivos da prática

Os objetivos desta prática são (i) simular um oscilador usando componentes discretos e (ii) verificar seu funcionamento e princípios.

2 - Práticas

2.1 – Simuladores usando componentes discretos: oscilador de Hartley

Procedimentos:

- 1) Monte o circuito da Figura 1a.
 - a. Além dos componentes básicos (R, L e C), insira um transistor bipolar de junção (BJT) indo na paleta “Devices-BJT” e selecionando o componente “BJT_NPN” (segundo componentes na paleta). Além dele, selecione nesta mesma paleta o componente “BJT_Model” (sexto componente na paleta).
 - b. No modelo de transistor inserido, chamado de BJTM1, insira os valores que se vê na Figura 1. No transistor, vá no campo “Model” e associe este campo ao modelo de transistor criado e nomeado de BJTM1.
 - c. Para ver as formas de onda no tempo, vá na paleta “Simulation-Transient” e insira o adaptador “Tran”. Ajuste os valores de tempo deste adaptador para os mesmos que se veem na Figura 1.
 - d. Não esqueça de nomear alguns dos pontos do circuito onde desejamos fazer uma análise conforme se vê na Figura 1. Nele criou-se os pontos “pontoA”, “pontoB”, saída. Insira outros se desejar.
 - e. A fonte de alimentação DC pode ser encontrada na paleta “Sources-Time-Domain” e selecione o componente V_DC (primeiro da paleta).

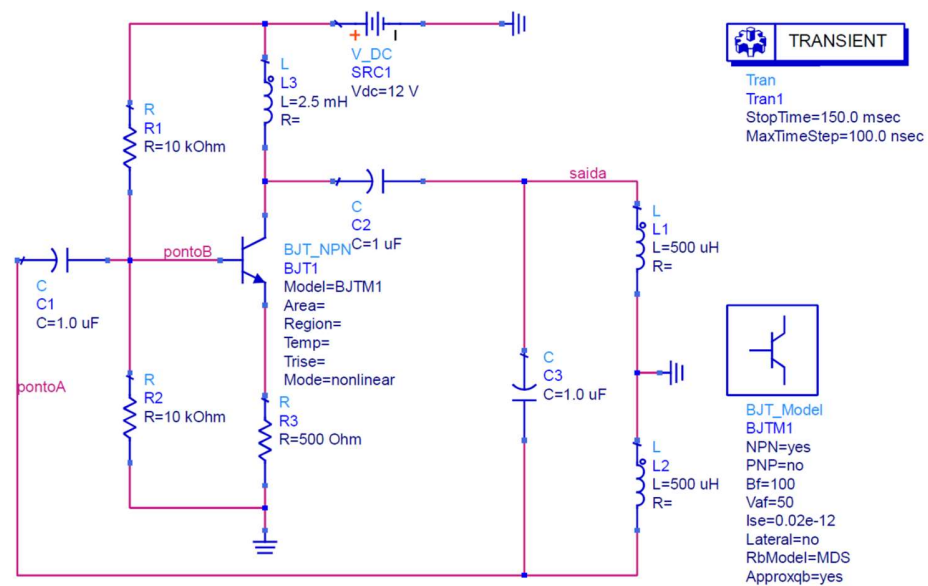


Figura 1 – Oscilador de Hartley

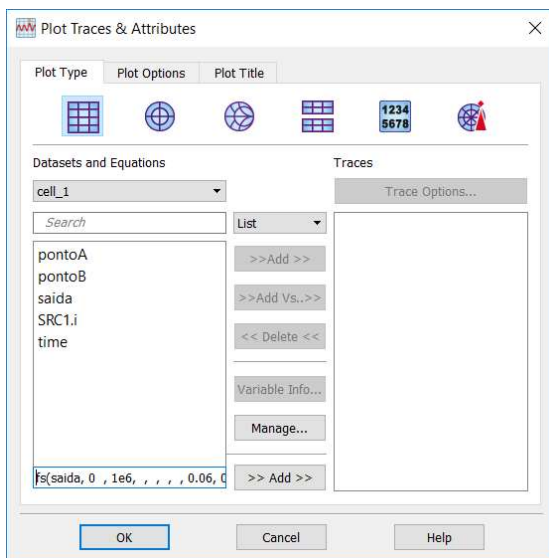
2) Verifique o sinal de saída (quando estabilizado) no tempo e na frequência. Use a função `fs()` para gerar o espectro. Para usá-la:

- a. Digite no campo inferior esquerdo da janela de gráfico o código abaixo. Neste caso será analisado o intervalo de tempo de 100ms a 150ms a faixa de frequência de 0 a 100kHz.

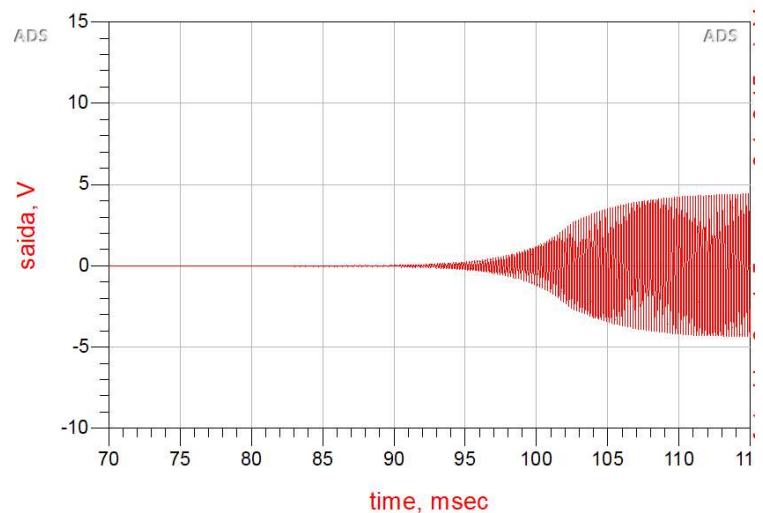
```
fs(saida, 0 , 1e5, , , , 0.1, 0.15, , )
```

A Figura 2a ilustra como deve ser feito. Lembrando a sintaxe desta função:

```
fs(x, fstart, fstop, numfreqs, dim, windowType, windowConst,
tstart, tstop, interpOrder, transformMethod)
```



(a)



(b)

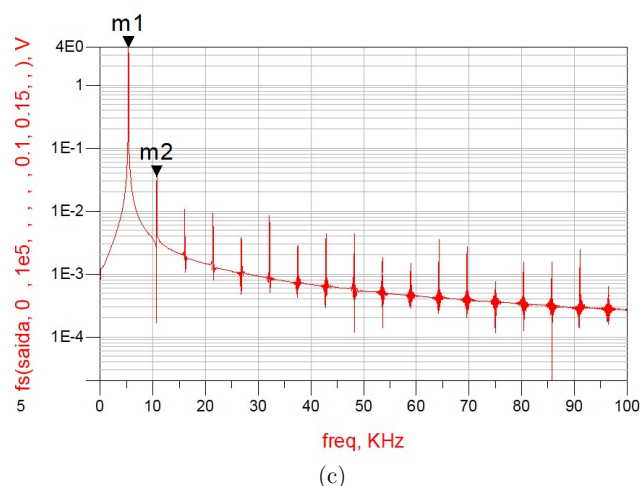


Figura 2 – (a) Uso da função $fs()$ para estimação espectral de sinais no tempo. (b) Gráfico de saída do oscilador. (c) Espectro do sinal de saída. Observe os picos e veja a relação entre seus valores.

Depois de simular e ver o circuito oscilando, prossigamos com a análise:

- 1) Com base na análise do espectro, veja os picos e tente relacioná-los com componentes harmônicas.
- 2) Num mesmo gráfico temporal, analise as formas de onda de “pontoA”, “pontoB” e “saída” para tentar entender a realimentação do circuito.
- 3) Identifique o ganho do amplificador e a fração de realimentação. Lembrando que a condição de oscilação é que $L_1/L_2 < A$, sendo ‘A’ o ganho dado pelo estágio transistorizado.
- 4) Tente mudar 1 componente do circuito para produzir variação da frequência produzida. Neste caso, infelizmente, usar o recurso de “Tuning” é difícil porque a análise no domínio do tempo é mais elaborada. Sugere-se:
 - a. duplicar o circuito e no circuito duplicado, mudar o valor do componente que você acha que deve mudar.
 - b. Crie um rótulo/nome na saída chamando-a de “saida2”. Simule novamente o projeto e plote ambos gráficos (saída e saida2) no tempo e na frequência para ver as diferenças de oscilação provocadas por sua mudança naquele componente.
 - c. Tente identificar a criticidade de cada componente no circuito e seus efeitos na saída.

2.2 – Osciladores específicos do ADS

Para ilustrar o funcionamento de osciladores, o ADS disponibiliza alguns componentes que fazem a função de oscilador mas que não podem ser convertidos em circuitos pois sua finalidade é apenas simular o comportamento de um dado oscilador. Mesmo não sendo circuitos realísticos, são muito importantes para ilustrar uma ideia. Neste caso usaremos eles para mostrar como um oscilador pode ser usado na modulação FM analógica e digital.

Procedimentos:

- 1) Monte o circuito da Figura 3.
 - a. O componente “VCO” pode ser achado na paleta “System-PLL components”. Observe os valores de configuração que foram atribuídos ao componente

- b. Inserindo o gerador de bits “VtBitSeq” para se simular a produção de uma sequência binária que alimentará o Vco. Foi também necessário alterar os valores do adaptador “Transient” para fazer com que a simulação não ficasse computacionalmente muito onerosa.

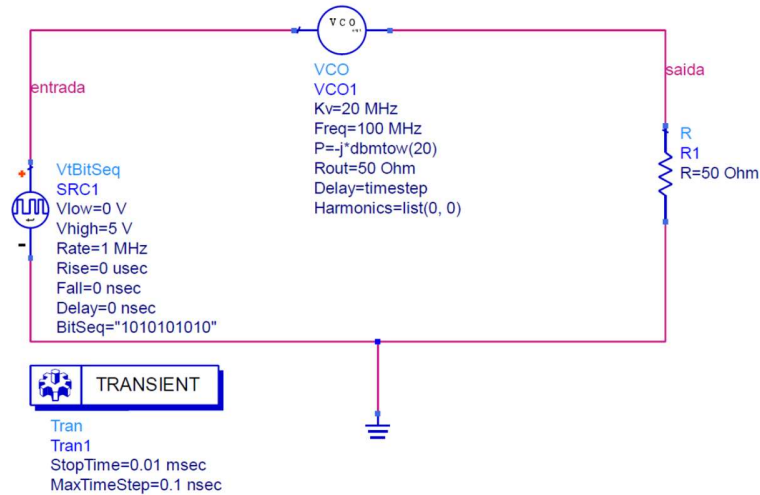


Figura 3 – Uso de componentes e simulação próprios para VCO no ADS. Modulação digital de dados por FM (conhecida por FSK)

- 2) Depois de simulado, analise os gráficos do sinal de entrada (entrada) versus o de saída (saida). O resultado é algo similar ao que se vê na Figura 4a.

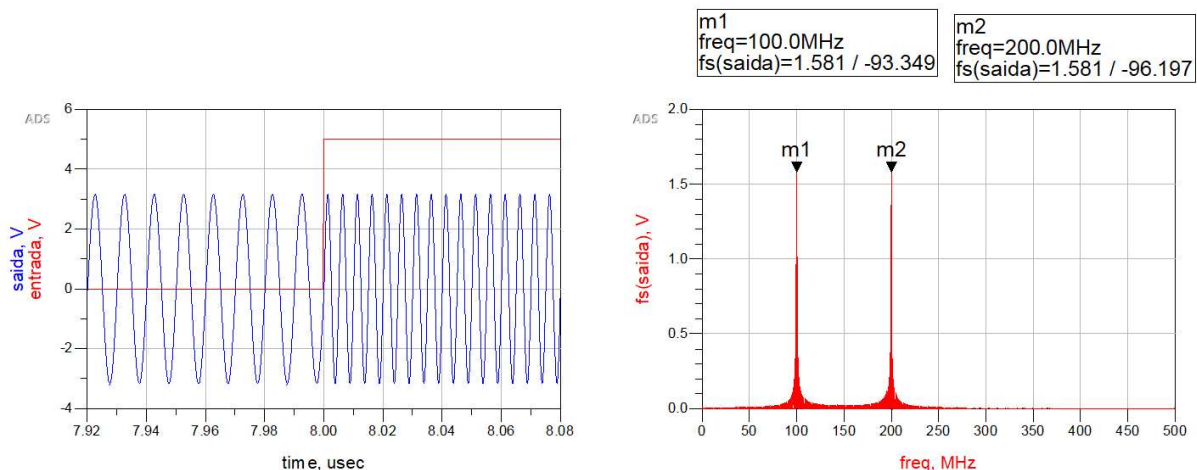


Figura 4 – (a) Forma de onda do circuito FSK. (b) Espectro do sinal

- 3) Repita o exemplo do circuito da Figura 3, só que substituindo a fonte de sinal por um gerador senoidal conforme exemplo da Figura 5. Nesta mesma figura se mostra o resultado conseguido.

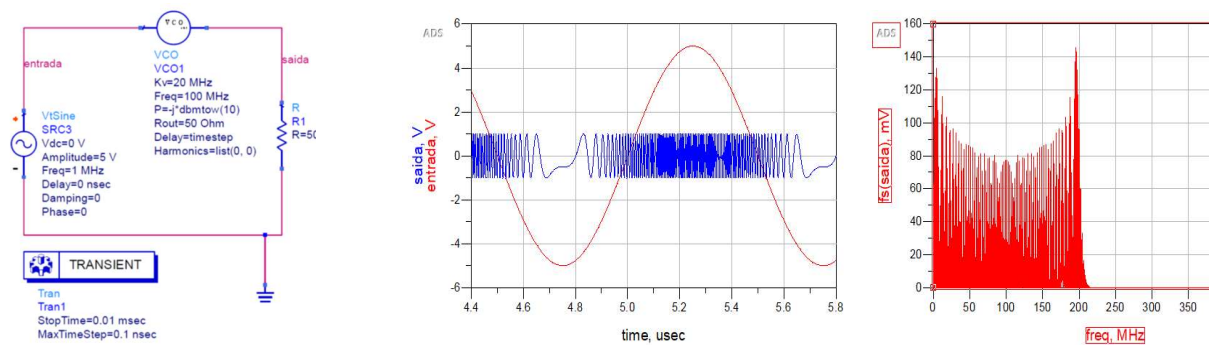


Figura 5 – (a) Circuito modulador FM usando Vco. (b) Saída no tempo e (c) na frequência.

3 - Reflexões a serem feitas sobre o experimento

- 1) No gráfico da Figura 4a, as vezes a amplitude de uma frequência varia em relação a outra. Por que elas variam?
- 2) No gráfico da Figura 4a, os 2 picos de frequência têm igual amplitude. Por quê? Altere a sequência transmitida para 011111110 e veja o resultado da energia dos picos.
- 3) No circuito da Figura 3 se mudarmos os parâmetros *rise* e *fall* da fonte geradora ambos para 0.1 micro-seg, o que acontece? Por quê?
- 4) No caso do circuito da Figura 3 é transmitido 1 bit por vez. Seria possível transmitir 2 (ou mais) bits por vez? Como?
- 5) No circuito da Figura 5a, alguns valores não estão ajustados para a realidade de FM. Ajuste-os lembrando que a voz humana pode ir até 20kHz e que o canal de FM não pode ultrapassar 200k e dentro de 88 a 108MHz.
- 6) No circuito da Figura 5a, insira um nível DC (ou seja: $Vdc=5V$) tal que a senoide que é produzida não tenha picos negativos. Olhe o efeito de saída e compare com a Figura 5b. Qual é melhor?
- 7) Um “descasamento” entre o valor $Rout$ do Vco e a carga podem ter que efeito?