



Universidade Federal de Uberlândia

Prática 4: misturadores

Prof. Alan Petrônio Pinheiro

Faculdade de Engenharia Elétrica
Curso de Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações

1 - Objetivos da prática

O objetivo desta prática é simular o processo de mixagem (ou mistura) para ilustrar como o fenômeno de não linearidade pode ajudar no deslocamento de espectro.

2 - Procedimento para execução da prática

A ideia básica do mixer (ver Figura 1) é receber um sinal RF e um sinal LO (local oscillator) gerado por um oscilador local e a partir destas duas entradas produzir um sinal RF deslocado, na frequência, de LO.

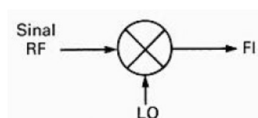


Figura 1 – Sinais de entrada e saída do Mixer.

São vários os circuitos que podem implementar a ideia de mixagem. A Figura 2 ilustra algum deles. Observa-se que o princípio básico é “somar” dois sinais (LO e RF) e depois passa-los por um dispositivo não-linear que deverá produzir várias frequências deslocadas em seu espectro. As simulações abaixo ilustram este processo.

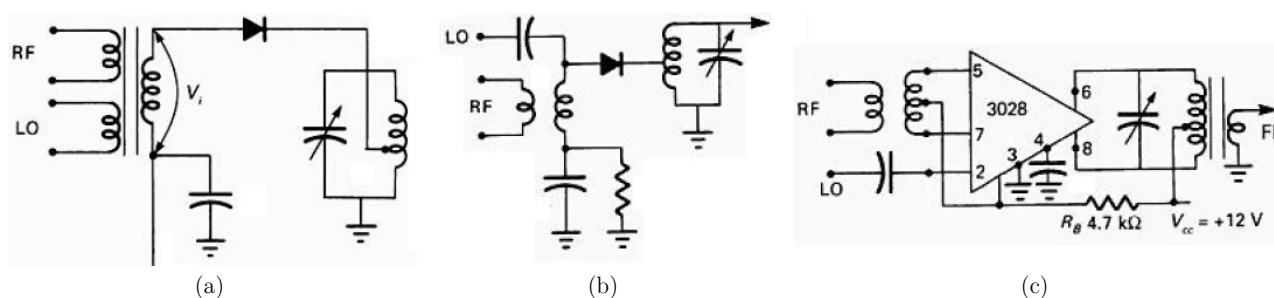


Figura 2 – Diferentes modelos de misturadores/mixers. Observe que nos dois primeiros casos, foram usados transformadores para fazer o isolamento e para ‘unir’ os dois sinais LO e RF. Já no circuito (c) este processo é feito por um AO.

2.1 – Simulando o mixer e avaliando o conteúdo espectral produzido

A Figura 3 ilustra a montagem do circuito da Figura 2b no Multisim. Observa-se que o circuito LC tanque não foi ligado para evitar filtragens e assim mostrar as frequências produzidas quando os sinais

produtor pelas fontes V1 (ou RF) e V3 (ou LO) são ‘somados’ e passam por um dispositivo não-linear: o diodo D1.

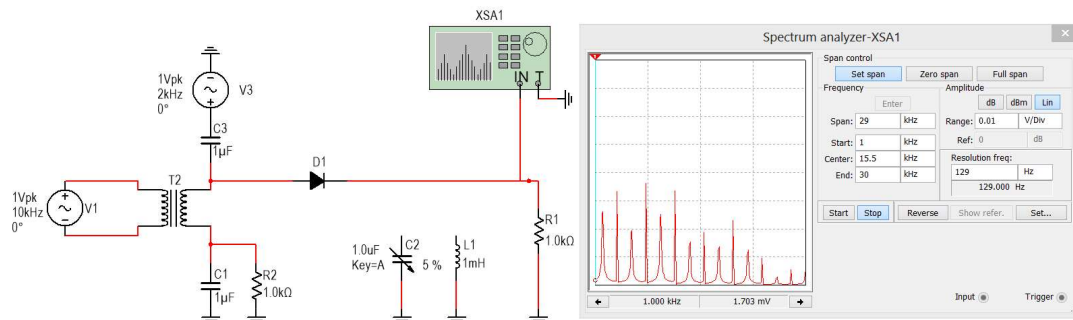


Figura 3 – Ilustração do processo de translado de espectros usando mixers. Observe o espectro produzido logo na carga de 1kΩ.

Ao ligar o circuito tanque ao circuito (conforme mostra a Figura 4), observa-se que ele assume a função de filtrar algumas das frequências produzidas pelo diodo e deixar passar outras. Naturalmente que poderia ser usado outro tipo de filtro (como os filtros passivos explicados anteriormente). Contudo, o uso de um tanque com um capacitor variável pode mostrar este processo de seleção da frequência desejada em tempo real com simulação conforme será tratado mais a frente neste roteiro.

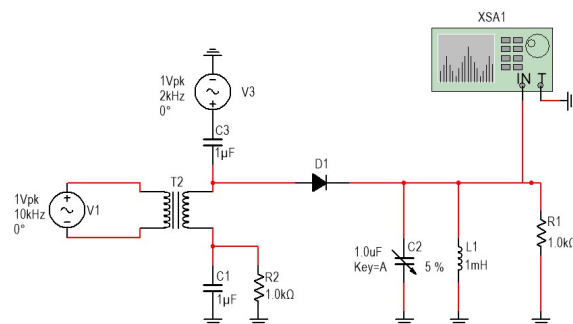


Figura 4 – Ligação de um circuito tanque para filtrar parte das frequências espúrias produzidas pelo processo de mixagem.

Com base nos circuitos anteriores, faça:

- Monte o circuito da Figura 3 sem o diodo. Usando o analisador de espectro, mostre as frequências que chegam à carga de 1kΩ sem o diodo.
- Agora, ligue o diodo (exatamente como na Figura 3) e mostre o espectro na carga. Observe as diferenças no espectro tentando identificar cada um dos picos de frequência e vendo que tipo de relação eles tem com a frequência de 10kHz e 2kHz.
- As várias frequências produzidas pelo processo de mixagem devem ser filtradas e passadas apenas as que se desejam que passem e sofreram o deslocamento espectral desejado. Neste caso, vamos usar um circuito tanque (que, a grosso modo é um filtro passa-faixas) pois nele podemos mudar o valor de um capacitor para alterar a faixa de filtragem (se usássemos um filtro convencional, deveríamos mudar vários componentes do filtro para alcançar outra faixa de frequência). Ainda simulando em tempo real e com o gráfico do espectro aberto, altere com o mouse o valor de C2 e veja o que acontece no gráfico do espectro.

3 - Reflexões a serem feitas sobre o experimento

- a) Por que, ao variar o capacitor, o pico do espectro com mais alta potência varia?
 - b) Se variarmos o valor de L1 para 1uH (ver Figura 4), indique o que acontece e justifique o porquê do resultado visto.
 - c) O capacitor C3 é necessário? O que acontece com a retirada dele? Justifique sua resposta. Dica: para testar o efeito de C3, retire o diodo e os componentes do filtro tanque.
 - d) Se tirarmos C1 e R2 levando o terminal do secundário do transformador ao terra, o que acontece e por que isto acontece? Tente explicar o porquê da existência de C1 e R2.
-