



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA



David Maykon Krepsky Silva
Daniel Galbes

Oscilador a Cristal

Data de realização do experimento:
23 de julho de 2015
Série/Turma:
1000/1011
Prof. Dr. Jaime Laelson Jacob

6 de agosto de 2015

Resumo

Neste trabalho foi realizado o estudo teórico de um oscilador de RF utilizando como elemento de filtro um cristal de quartzo e transistores como elemento amplificador, de forma a comprovar, em simulação computacional, a validade e as limitações do projeto de um oscilador a cristal, utilizando o modelo de pequenos sinais. Foi também analisado a estabilidade do circuito quando colocado uma ponta de prova de osciloscópio na saída. Após a simulação foi constatado que a frequência da onda de saída se encontra próxima da frequência calculada. Foi analisado também a variação da frequência de saída em função da tensão de alimentação do circuito, onde foi constatado que a topologia utilizada é robusta contra variação da tensão do sistema.

Sumário

Resumo	1
1 Introdução	3
2 Teoria	4
2.1 Osciladores	4
2.2 Ganho do amplificador realimentado	4
3 Metodologia Experimental	5
3.1 Materiais	5
4 Resultados	6
4.1 Onda de saída	6
4.2 Influeência da ponta de prova	7
4.3 Variação da tensão de saída e critério de estabilidade	7
5 Discussão e Conclusão	8
6 Referências	9

1 Introdução

O experimento tem como objetivo desenvolver o conhecimento dos alunos sobre osciladores de RF compostos por cristais de quartzo (osciladores com XTAL). Esses osciladores estão presentes em diversos aparelhos eletrônicos, tais como rádio, televisão e controle de portão eletrônico e etc, sendo um circuito fundamental na área de telecomunicações. Sua principal vantagem em relação aos osciladores LC é a estabilidade.

2 Teoria

2.1 Osciladores

Osciladores podem, geralmente, ser categorizados como amplificadores com feedback positivo ou como circuitos de resistência negativa, sendo que, neste laboratório será analisado os circuitos com feedback positivo.

2.2 Ganho do amplificador realimentado

A figura 1 mostra o diagrama de bloco que representa um amplificador genérico ligado com feedback positivo. Neste tipo de amplificador o sinal de entrada $X_s(t)$ é somado ao sinal de saída $X_0(t)$ multiplicado por um ganho β . Sendo assim, temos que o ganho de transferência do amplificador é

$$A_f = \frac{X_0}{X_s} = \frac{A}{1 + \beta A}.$$

Sendo que, para que haja oscilação, o sinal X_f deve estar com uma defasagem de 0 graus em relação a X_i . Isto pode ser obtido colocando um bloco de atraso entre X_s e X_i .

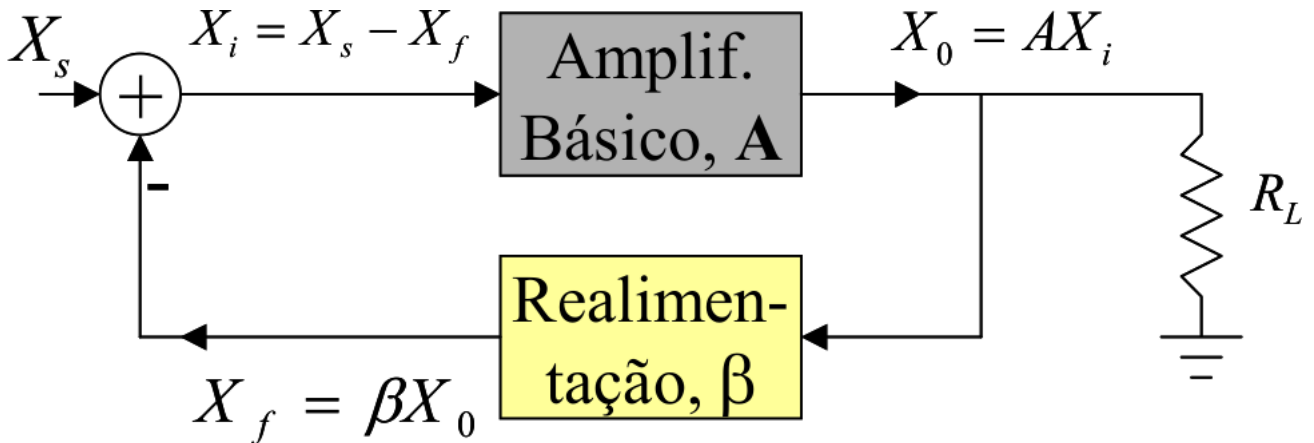


Figura 1: Diagrama de blocos de um amplificador com realimentação positiva.

Um outro fator é para que haja oscilação é que $1 + A\beta = 0$, ou seja $A\beta = -1$. Como os componentes envolvidos não são ideais, calcula-se o ganho $A\beta$ para valores entre -1.05 a -1.20 .

A frequência de oscilação do circuito (dado que os critérios acima são respeitados), para osciladores a cristal, é determinada pela frequência de ressonância do cristal de quartzo.

3 Metodologia Experimental

3.1 Materiais

O material utilizado foi:

- Computador.
- Software Orcad.
- Software MATLAB.

Para execução do experimento, faz-se necessário executar os seguintes passos (com base no circuito da figura 2:

- simular o circuito mostrado na figura 2 com o software Orcad;
- analisar a forma de onda de saída (frequência, amplitude, distorção);
- adicionar uma resistência de $10\text{M}\Omega$ em paralelo com uma capacitância de 10pF a saída, de modo a simular uma ponteira de osciloscópio;
- verificar se a frequência de saída é modificada pela ponteira de osciloscópio;
- variar a tensão de saída em $\pm 20\%$ e verificar se há alteração na frequência de saída;
- calcular a estabilidade relativa em partes por milhão [ppm] para a variação de tensão.
- analisar as harmônicas geradas pelo circuito.

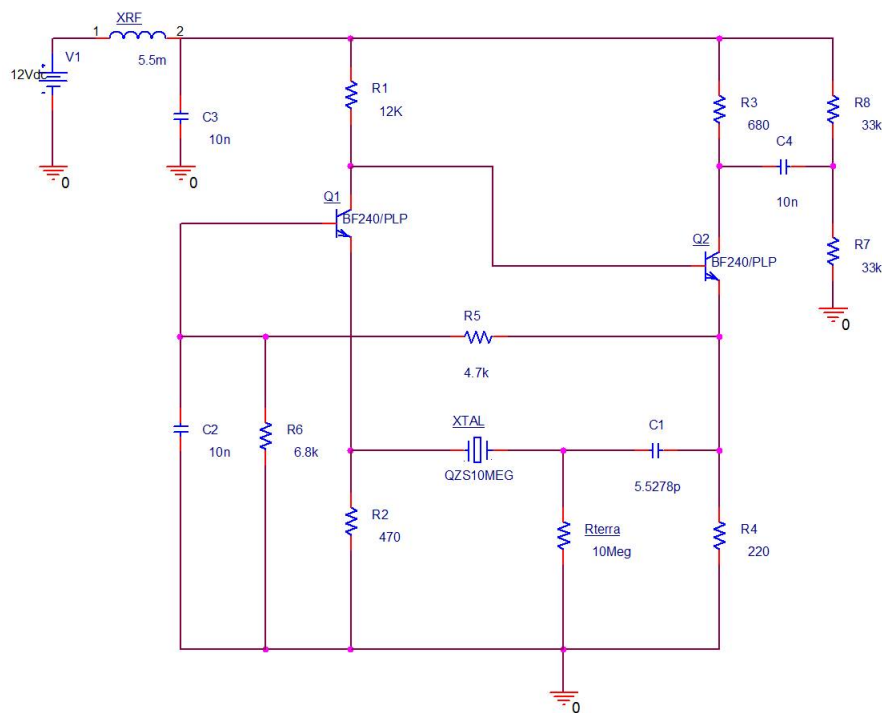


Figura 2: Oscilador a crital.

4 Resultados

4.1 Onda de saída

A onda de saída obtida para o oscilador a cristal é mostrada na figura 3, onde a frequência do sinal é de 10.01088MHz. A figura de Lissajous está na figura 4.

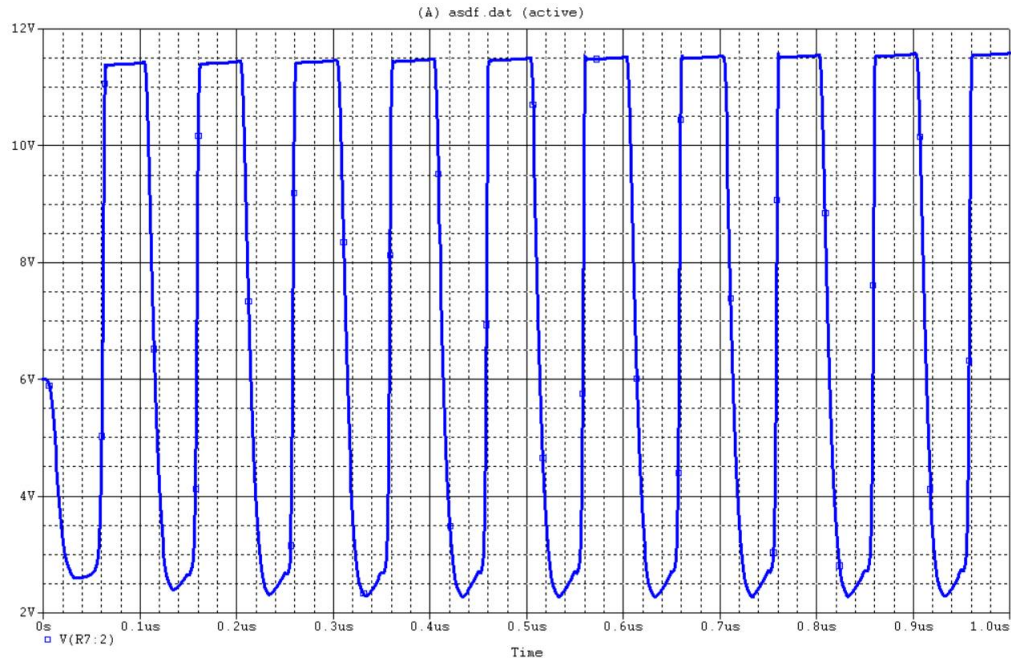


Figura 3: Onda de saída para o oscilador a cristal.

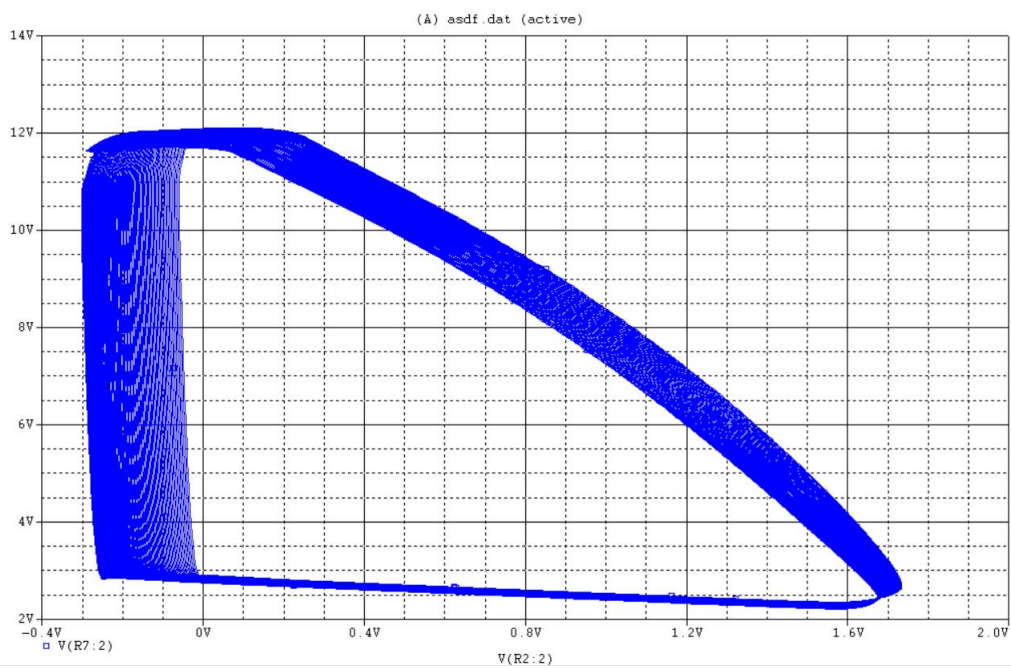


Figura 4: Figura de lissajous.

4.2 Influeência da ponta de prova

Após colocar a ponta de prova do osciloscópio, a frequência alterou para 10.01155MHz, mostrando que há uma pequena interferência no período do oscilador.

4.3 Variação da tensão de saída e critério de estabilidade

A tabela 1 mostra os dados obtidos variando-se a tensão.

Tabela 1: Frequência de oscilação obtida variando-se a tensão de circuito

Tensão de entrada [V]	Frequência [MHz]
9.6	10.01071
12.0	10.01088
14.4	10.01119

A estabilidade relativa obtida foi de 47,948 [ppm].

5 Discussão e Conclusão

Neste experimento foi possível analisar o projeto de um oscilador e verificar os efeitos da variação dos valores de componentes na frequência de saída. A análise espectral é inconclusiva pois foi utilizado um transistor diferente devido à falta de disponibilidade, o que fez com que o ponto de tensão da saída não estivesse em meia-fonte e o sinal foi saturado gerando grande quantidade de harmônicas não relacionadas à outros aspectos do circuito. A análise de estabilidade mostra que o circuito é muito estável perante à variação na alimentação.

6 Referências

- [1] Roteiro da atividade prática.
- [2] "Osciladores de RF". Abrão, Taufik. 2002.
- [3] "Oscillator Design and Computer Simulation". Rhea, R. W.; Noble Publishing, 1995.