

Aula Prática: Filtros Analógicos

Objetivos:

- em laboratório, montar um circuito elétrico correspondente a um filtro analógico;
- testar o filtro realizando medições do sinal de saída para diferentes frequências do sinal de entrada;
- fazer a FFT do sinal de saída para um pulso periódico na entrada.

Materiais:

- uma matriz de contatos;
- um gerador de funções;
- um osciloscópio;
- cabos e fios;
- um resistor (valores a definir durante a experiência);
- dois indutores (valores a definir durante a experiência);
- dois capacitores (valores a definir durante a experiência).

Roteiro Prático: Filtro Passa-Banda

Parte 1: Montagem e Preparação

- 1) Certifique-se de que todos os equipamentos estão desligados e desconectados da matriz de contatos.
- 2) Utilizando uma matriz de contatos e com os componentes fornecidos pelo professor (L_1, L_2, C_1, C_2 e R_1), monte o filtro da figura abaixo.

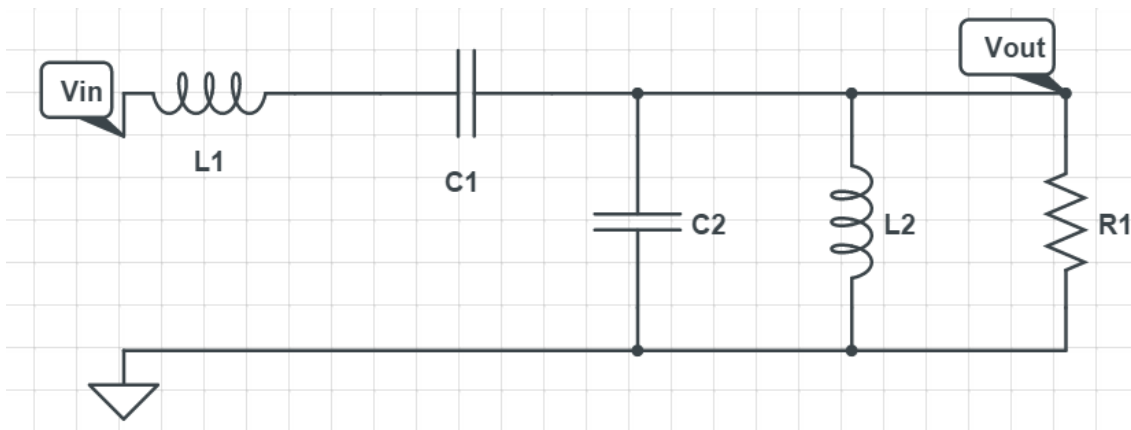
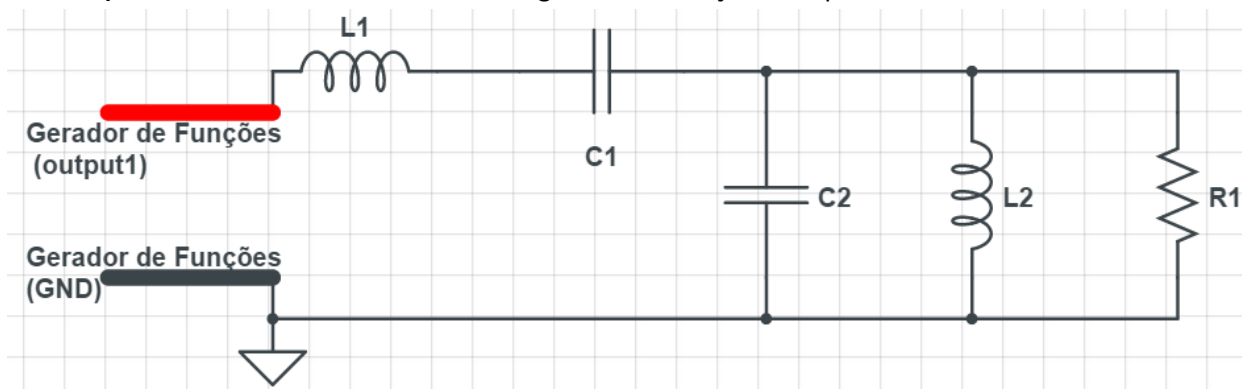


Figura 1 - Circuito do filtro para o experimento.

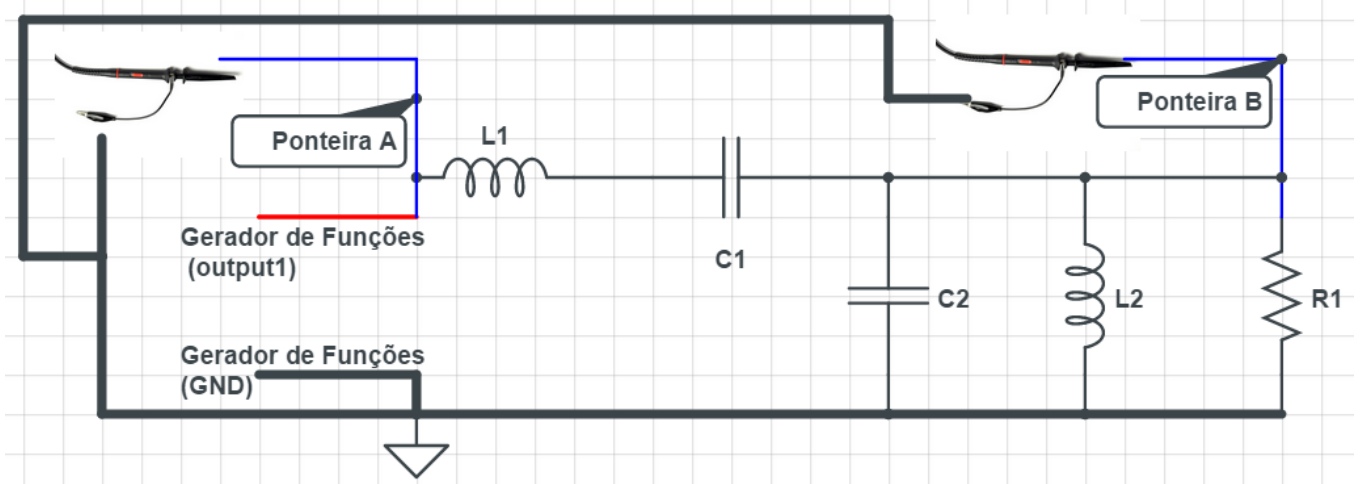
- 3) Anote na tabela abaixo os valores utilizados no seu filtro.

Componente	L_1	L_2	C_1	C_2	R_1
Valor					

- 4) Certifique-se novamente de que todos os equipamentos estão desligados e desconectados da matriz de contatos.
- 5) Conecte os terminais de saída do gerador de funções nos pontos indicados.



- 6) Conecte as ponteiros de prova do osciloscópio nos pontos indicados para preparar a medição, conforme ilustra a figura abaixo.



- 7) Chame o professor e verifique se a montagem está correta.

- 8) Após a verificação do circuito, certifique-se que o potenciômetro de amplitude do gerador de funções está no mínimo e a atenuação de 20 dB está ligada.

- 9) Ligue o gerador de funções.

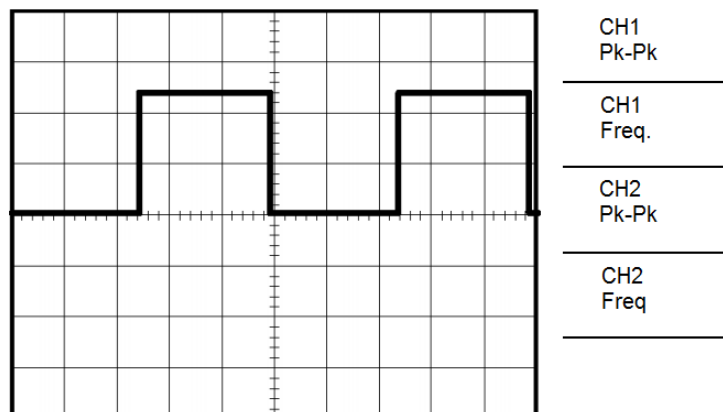
- 10) Ligue o osciloscópio.

Configure os Canais 1 e 2 (botões **CH1** e **CH2**) da seguinte forma:

- a. Acoplamento DC.
- b. Atenuação 10x.

Mantenha as duas formas de onda (CH1 e CH2) ligadas.

- 11) Configure o menu de medições (**Measures**) para os tipos de medidas conforme mostra a Figura abaixo:



Parte 2: Análise de Ganhos do Filtro (varredura)

12) No gerador de funções, configure a saída da seguinte forma:

- a. Forma de onda senoidal.
- b. Valor DC nulo.
- c. Frequência de 1 kHz.
- d. Ajuste a amplitude para que o **valor pico a pico seja 1 V** (observar medição no Canal **CH1** do osciloscópio).

13) Observe o sinal de saída do filtro (tensão sobre R_1) no canal **CH2** do osciloscópio.

A partir de 1kHz, **aumente a frequência do sinal do gerador de funções** até que a amplitude do sinal de saída seja 100 vezes menor que na entrada (atenuação de 40 dB, o valor pico a pico da saída deverá ser por volda de $V_{out}^{pk-pk} = 10 \text{ mV}$).

Anote o valor de frequência exata e preencha a primeira medição na tabela abaixo.

Frequência (kHz)	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	f_6	f_7
Ganho (linear)	1/100	1/10	1	10	1	1/10	1/100
Ganho (dB)	-40,00	-20,00	+00,00	+20,00	+00,00	-20,00	-40,00
V_{out}^{pk-pk} (Volts)	10m	100m	1	10	1	100m	10m

Observação: ao aumentar a frequência, é normal que a tensão de entrada do filtro (saída do gerador de funções) varie, aumentando ou diminuindo. Você deve corrigir esse valor gradualmente conforme varia a frequência, buscando mantê-la sempre com $V_{in}^{pk-pk} = 1 \text{ V}$.

O procedimento acima é iterativo, ou seja, os seguintes passos se repetem:

- i. Ajustar entrada para $1 V_{pp}$
- ii. Aumentar frequência até valor da razão entre V_{out}/V_{in} ;
- iii. Corrigir amplitude da tensão de entrada **E** ajustar frequência de novo;
- iv. Quando V_{out}/V_{in} desejado for próximo do solicitado, anotar frequência exata;
- v. Realizar para todos os valores da tabela.

Parte 3: Análise do Espectro em Frequência do Filtro

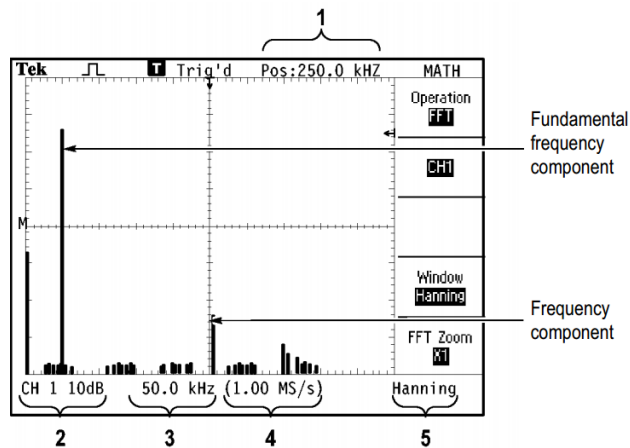
14) Após o procedimento do item (13), ajuste o sinal de entrada do filtro da seguinte forma:

- Forma de onda quadrada.
- Valor DC nulo.
- Frequência no valor de f_1 (anotado na tabela).
- Ajuste a amplitude para que o **valor pico a pico seja 1 V** (observar medição no Canal **CH1** do osciloscópio).
- Ajuste a largura de pulso do sinal (**Pulse Width**) de forma que o sinal fique aproximadamente 10% do período em nível alto e 90% do período em nível baixo.

15) Ligue o canal matemático do osciloscópio (MATH) e configure-o da seguinte forma:

- Operação: FFT
- Source (fonte): CH2
- Window: Hanning
- FFT Zoom: 1x

Um gráfico semelhante ao abaixo deverá aparecer na tela:



Legenda da Figura da FFT:

- O valor Pos indica a **frequência central** da tela.
- O valor em dB da Figura é o passo da grade maior da escala vertical.
- O valor em kHz da Figura (50 kHz neste exemplo) representa o passo da grade maior na escala horizontal.
- Amostragem do sinal (amostras/segundo).
- Tipo de FFT.

16) Ajuste a escala horizontal (aumentando ou diminuindo a amostragem) para que o valor da frequência central seja o mais próximo possível de f_5 .

17) Anote os valores de amplitude (em dB) da FFT nas frequências $f_1 - f_7$ que você mediu no item 13.

Frequência (kHz)	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	f_6	f_7
Ganho (dB)							
Ganho (linear)							

Relatório de Experimento

Usar como referência o modelo de relatório disponível na página do IFSC:

<http://www.ifsc.edu.br/modelo-de-relatorio>

O relatório deve conter:

Elementos Pré-textuais

- Capa
- Resumo
- Sumário

Elementos Textuais (desenvolvimento)

- Introdução
- Desenvolvimento
- Conclusão

Elementos Pós-textuais

- Referências Bibliográficas
 - Anexos
-

No desenvolvimento, incluir:

- Materiais utilizados no experimento (tipos de componentes e seus valores, equipamentos, etc.).
- Simulação do filtro (função de transferência e gráfico do diagrama de Bode do circuito ideal).
- Análise do filtro
 - definir tipo do filtro, banda passante, banda de rejeição [*considerar abaixo de 40 dB*], banda de transição, ripple da banda passante, atenuação mínima da banda de rejeição, frequências de corte.
- Dados experimentais.
- Análise dos resultados (comparar com filtro ideal).

O relatório pode ser realizado individualmente ou em dupla com o colega da aula de laboratório.

Prazo para entrega:

31/10/2014, até às 23h59min (UTC –03: 00), por e-mail para

bruno.fontana@ifsc.edu.br