

### **Experimento 06 – Circuitos Diferenciador e Integrador**

#### **Objetivos:**

- Estudar a estrutura de um integrador, utilizando amplificador operacional 741.
- Realizar a análise teórica do integrador.
- Determinar via simulação e em bancada o funcionamento do integrador em função da variação da frequência do sinal de entrada.
- Comparar os resultados teóricos, de simulação e da montagem em bancada.

#### **Material necessário:**

- 1 resistor de 8,2 k $\Omega$
- 2 resistores de 10 k $\Omega$
- 1 resistor de 51 k $\Omega$
- 1 capacitor de 6,8 nF
- 1 AOP LM 741 (ou similar)

#### **Desenvolvimento**

##### **1. Pré-Laboratório – realizar antes do dia/horário da aula prática de laboratório!**

###### 1.1. Efetuar a análise teórica para o integrador:

1.1.1. Calcular o ganho em dB e a fase do sinal de saída em função da frequência.

1.1.2. Calcular a frequência limite de operação.

###### 1.2. Simular o funcionamento do integrador:

1.2.1. Montar e configurar no simulador de circuitos a estrutura do integrador, conforme diagrama da figura 1

1.2.2. Alimentar o circuito com tensão senoidal de 200 mV de pico.

1.2.3. Variar a frequência da tensão de entrada, iniciando em 10 Hz até 100 vezes a frequência limite (frequência de corte ou frequência crítica) e proceder as seguintes análises:

- Comparar as tensões de entrada e de saída abaixo da frequência limite, exatamente na frequência limite e acima desta, explorando baixas e altas frequências (até os limites extremos).
- Observar o comportamento em termos da operação como integrador/amplificador diferencial.
- Avaliar ganho e fase do sinal de saída em função da frequência.
- Gerar os gráficos das tensões de entrada e saída em função do tempo para diferentes frequências.
- Gerar o gráfico de ganho em função da frequência (análise frequencial).

##### **2. Montagem em Bancada – realizar no dia/horário da aula prática de laboratório!**

2.1. Montar e configurar o circuito do integrador, conforme diagrama da figura 1.

2.2. Alimentar o AOP com tensão simétrica de  $\pm 15$  V.

2.3. Alimentar a entrada do circuito com tensão senoidal de 200 mV de pico, utilizando gerador de funções.

2.4. Variar a frequência da tensão de entrada, iniciando em 10 Hz até 100 vezes a frequência limite (frequência de corte ou frequência crítica) e proceder as seguintes análises, utilizando osciloscópio:

- Comparar as tensões de entrada e de saída abaixo da frequência limite, exatamente na frequência limite e acima desta, explorando baixas e altas frequências (até os limites extremos).
- Observar o comportamento em termos da operação como integrador/amplificador diferencial.
- Avaliar ganho e fase do sinal de saída em função da frequência.
- Salvar as curvas das tensões de entrada e saída em função do tempo para diferentes frequências, empregando o software de aquisição OpenChoiceDesktop.
- Repita as medidas para diferentes formas de onda da tensão (quadrada, dente de serra).
- **Anote suas medidas e observações (DICA: crie uma tabela com anotações de suas medidas e observações do comportamento do circuito, comparando com a análise teórica e os resultados de simulação).**

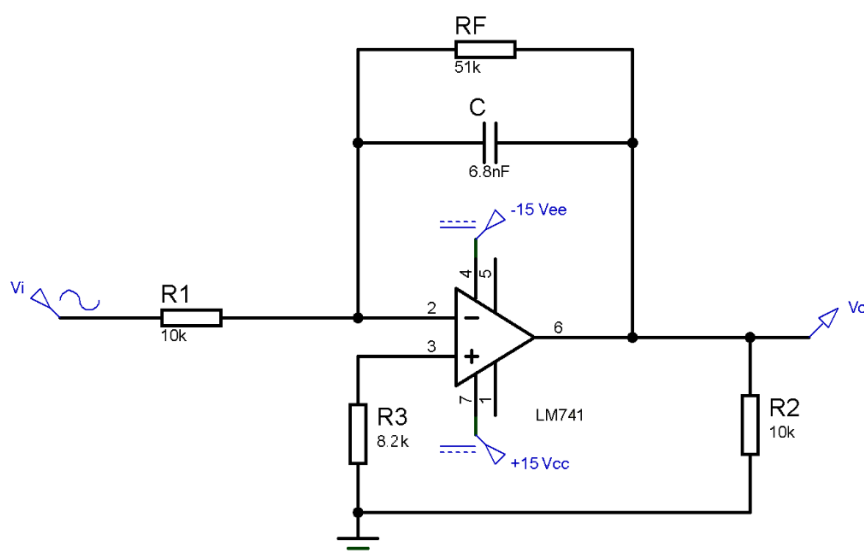


Fig. 1 – Circuito integrador com LM 741.

## OBSERVAÇÕES

- Ajustar o gerador de funções previamente, verificando se existe nível de offset e fazendo a correção, caso necessário.
- Associar os canais 1 do osciloscópio à entrada  $V_i$  e o canal 2 à saída  $V_o$ , respectivamente.
- Empregar os recursos do osciloscópio para obter as medidas, tais como:
  - \* Tecla MEDIDAS.
  - \* CURSORES horizontais e verticais.
  - \* Funções MATEMÁTICAS.
  - \* Outros recursos que julgar necessário