

- Uma onda quadrada simétrica de frequência 10 Hz e tensão pico-a-pico 2,0 V é aplicada a um circuito RC passa alto de frequência inferior de corte 5 Hz. Esboce a onda de saída, calculando os valores de tensão mais importantes, bem como o valor da flecha  $P$ . Repita a questão anterior admitindo que as frequências inferior de corte do circuito RC são: a) 0,3 Hz; b) 3,0 Hz; c) 30 Hz.
- Considere o circuito representado na figura 1. (Exercício 2.11 de [1])

  - Se o sinal  $v_i$ , aplicado por um gerador ideal, for sinusoidal, com frequência de 5 kHz e amplitude pico a pico de 10 V, esboce o sinal  $v_o$ , assinalando os seus valores máximo e mínimo, quando:
    - $C = 5 \text{ nF}$
    - $C = 50 \text{ nF}$
  - Repita a a) sabendo agora que o sinal  $v_i$  tem a forma representada na figura 2. Que alterações deveria introduzir no circuito da figura 1 para que a tensão  $v_o$  tivesse sempre a mesma forma do sinal  $v_i$ ?

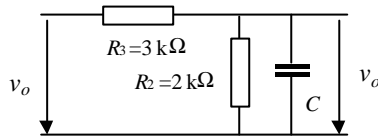


Figura 1

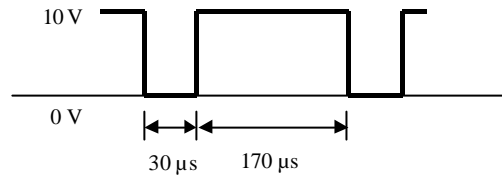


Figura 2

- Considere a seguinte cadeia de amplificação.

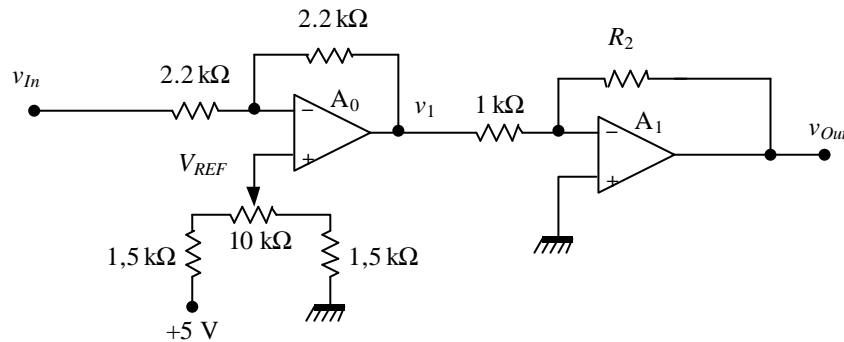


Figura 1: Cadeia de Amplificação

- Identifique a topologia em que se encontram cada um dos amplificadores operacionais da figura.
- Determine as expressões dos ganhos  $v_{Out}/v_1$  e  $v_1/v_{In}$  das montagens associadas a cada um dos amplificadores operacionais.
- Calcule a gama de valores na qual pode estar compreendida a tensão de referência  $V_{REF}$ . Qual o efeito desta tensão na tensão de saída de  $A_0$ ?
- Sabendo que a tensão de entrada  $v_{in}$  pode variar entre 2,73 V e 3,23 V, determine qual deverá ser o valor da tensão de referência  $V_{REF}$  e qual deverá ser o ganho  $v_{Out}/v_1$  associado a  $A_1$  para que a saída  $v_{Out}$  apresente valores de tensão entre 0 e 5 V. Determine nessas circunstâncias o valor da resistência  $R_2$ .
- Desenhe a curva característica da relação entrada-saída da cadeia de amplificação.

4. Circuito conversor tensão-frequência

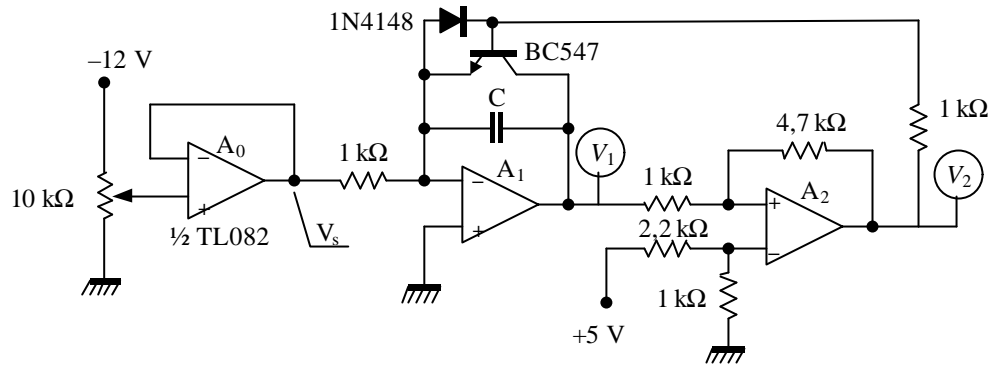


Figura 2: Circuito conversor tensão-frequência

- f) Procure compreender o funcionamento do circuito da figura, analisando em particular a evolução das tensões de saída,  $V_1$  e  $V_2$  dos amplificadores operacionais.
- g) Sabendo que o circuito associado ao amplificador operacional  $A_2$  funciona como comparador com histerese, determine os valores da tensão  $V_1$  que provocam a comutação da sua saída  $V_2$ .
- h) Estabeleça a relação entre a frequência do sinal  $V_2$  e:
  - o valor da capacidade  $C$
  - o valor da tensão  $V_s$ .

**Bibliografia:**

- [1] Aurélio Campilho, *Instrumentação Electrónica. Métodos e Técnicas de Medição*, FEUP Edições, 2000.