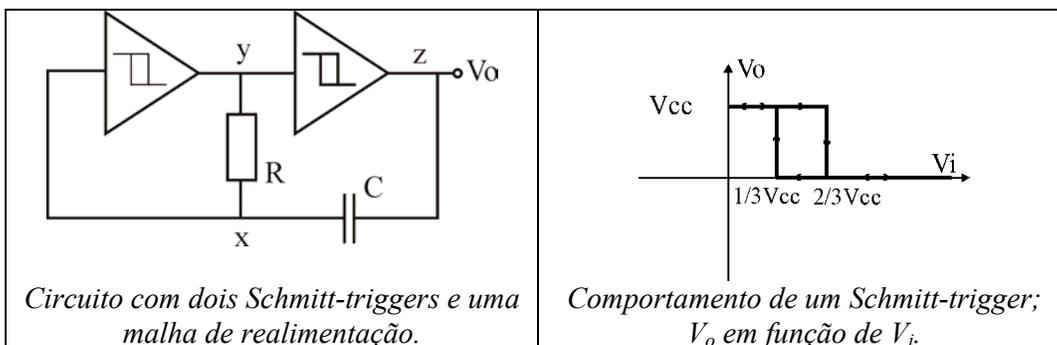




- Escreva o seu nome, nº de aluno e curso em todas as folhas que entregar.
- Não é permitido falar com os colegas durante o exame. Se o fizer, terá a prova anulada. Desligue o telemóvel.
- Caso opte por desistir, escreva “Desisto”, assine e entregue a prova ao docente.
- O exame tem 4 perguntas e a cotação de cada aparece entre parêntesis.
- Faça letra legível.
- Boa sorte!

Todos os transistors têm  $\beta = 100$  e  $V_A = 200$  V. Esclarece sempre as respostas com cálculos e/ou figuras.

### Pergunta 1 “Circuitos com amp-ops” (6 valores)

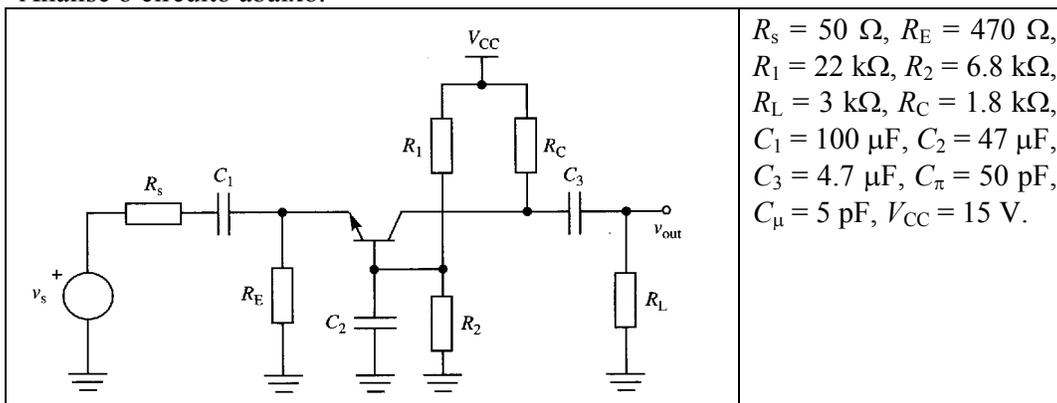


Analise o circuito **oscilador** mostrado acima.

- a) Faça esboços do sinal nos pontos x, y e z.
- b) Determine o período de oscilação.
- c) Escolha valores para R e C de forma a chegar a uma frequência de oscilação de 10 kHz.
- d) Mostra como se pode implementar com amp-ops *Schmitt-triggers* a função de transferência tal como mostrada na figura da esquerda.

### Pergunta 2 “Análise em frequência” (5 valores).

Analise o circuito abaixo.



- a) Dê uma expressão para o ganho em médias frequências.
- b) Calcule as frequências de corte em altas e baixas frequências.
- c) Faça diagramas de Bode para mostrar o comportamento do circuito em frequência.

**Pergunta 3** “Realimentação” (6 valores).

- a) Para realimentação negativa, mostre num diagrama de Nyquist 1) o critério de Barkhausen e 2) a zona de possibilidade de acontecer oscilações. Considere a margem de fase  $45^\circ$ .

Um certo amplificador tem um ganho em malha aberta em baixas frequências igual a  $A_0 = 200.000$  e três pólos na função de transferência, um a 1 Hz, um a 500 Hz e um a 100 kHz. A realimentação tem o valor de 0.5 em baixas frequências e um pólo a 1 kHz.

- b) Este amplificador realimentado é estável? Caso não seja, qual é a gama de frequências de oscilação? Use diagramas de Bode e Nyquist para justificar a sua resposta.
- c) Caso a resposta da alínea b) seja "não é estável", mostre uma maneira (com valores) como as oscilações podem ser evitadas. Caso a resposta da alínea b) seja "sim, estável", calcule o  $A_0$  máximo que ainda não admite oscilações.

**Pergunta 4** “Andares de saída” (3 valores).

Um andar de saída é composto por um único transistor de potência npn ligado em configuração Colector Comum com alimentação  $V_{CC} = 15$  V.

- a) Qual é a classificação do andar?
- b) Qual é a potência máxima gerada dentro do transistor quando uma carga com impedância de  $8 \Omega$  está ligada à saída.
- c) Qual será a temperatura final da junção. (Temperatura do ambiente:  $T_A = 20^\circ\text{C}$ , resistência termal da embalagem:  $R_T = 20$  K/W). O transistor vai queimar?