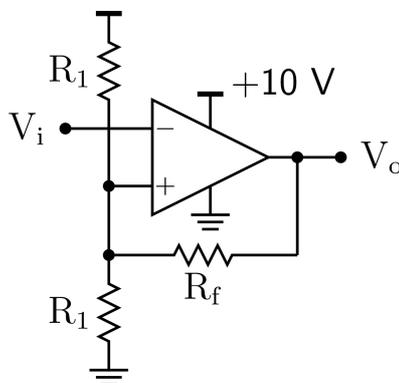


Electrónica II  
Exame época de recurso  
21 de Julho de 2011  
16:30-19:30  
(Duração: 3 horas)

- 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!

**Pergunta 1 (3):** Ampops

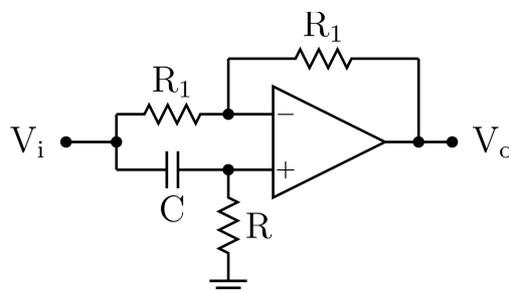


O amplificador histerese mostrado acima é composto por um o amplificador operacional ideal e três resistências

- Qual é o uso da histerese?
- Determine a janela de histerese do circuito acima.

**Pergunta 2 (3):** Ampops/análise em frequência

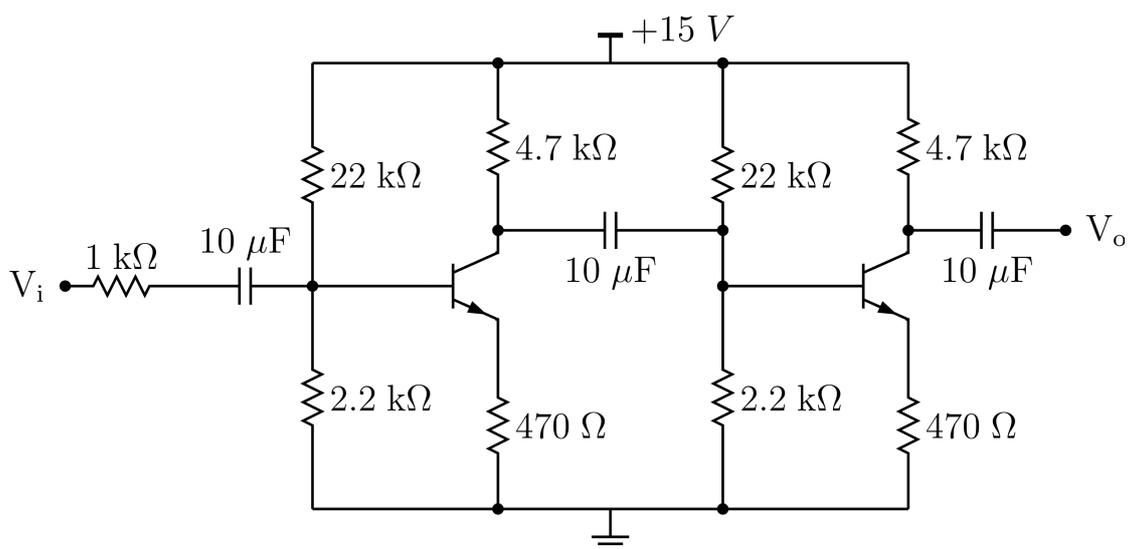
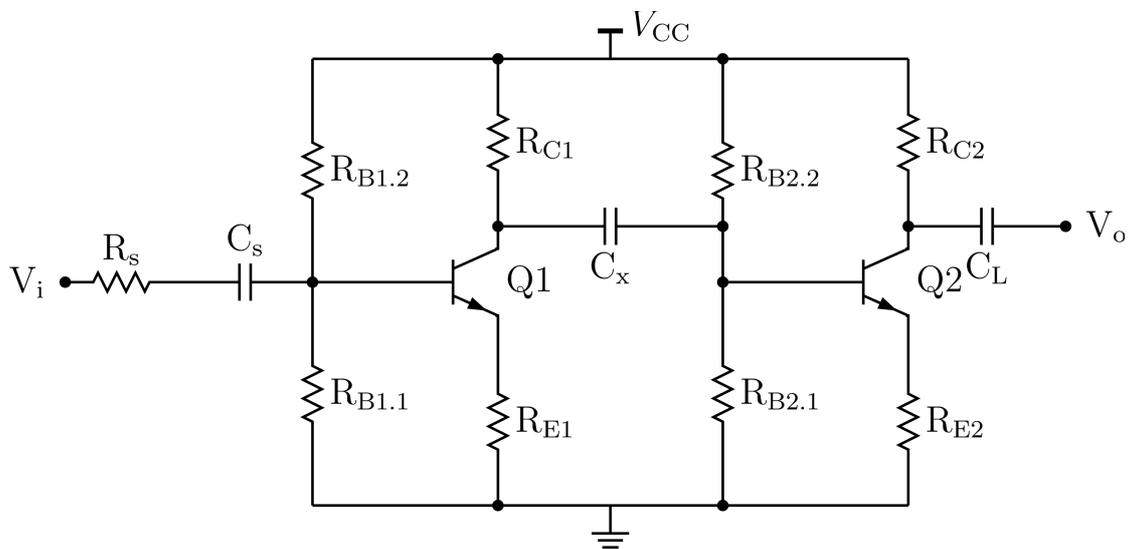
O filtro da figura abaixo baseia-se num 'amplificador ideal' e é chamado filtro-passa-tudo. O ganho em todas as frequências é 1, e apenas a fase muda com a frequência.



- Que entende por um 'amplificador operacional ideal'?
- Explique porque o circuito é chamado 'passa-tudo'. (Dica: O módulo de um quociente de dois números complexos é dado pelo quociente dos módulos dos números individuais,  $|a/b| = |a|/|b|$ ). Faça esboços de diagramas de Bode e Nyquist.

**Pergunta 3 (7):** Análise em frequência

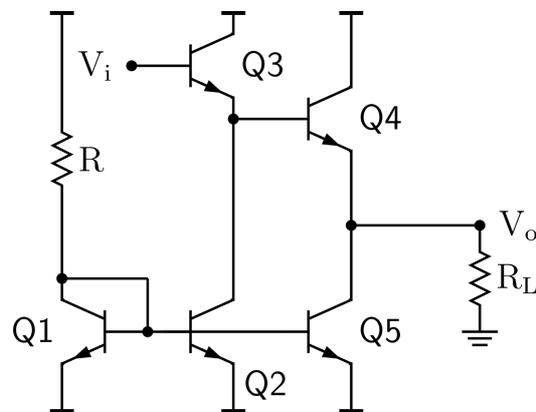
O circuito mostrado abaixo chama-se *cascade amplifier* (o segundo circuito mostra os valores actuais dos componentes). É composto por dois amplificadores emissor comum. Parâmetros:  $\beta+1 = 100$ ,  $C_\pi = 10 \text{ pF}$ ,  $C_\mu = 5 \text{ pF}$ ,  $V_A = 200 \text{ V}$ .



- Determine a polarização do circuito.
- Qual é o ganho em médias frequências?
- Determine as frequências de corte. Faça diagramas de Bode.

**Pergunta 4 (7):** Andares de amplificadores

A parte de um amplificador mostrado abaixo consiste num espelho de corrente e num andar de saída composto por um par de transístores de modo a aumentar o  $\beta$ . As áreas de junção dos transístores Q1, Q2 e Q3 são 10 vezes inferiores àquelas dos Q4 e Q5. Alimentação:  $V_{CC} = 15\text{ V}$ ,  $V_{EE} = -15\text{ V}$ ,  $R_L = 10\ \Omega$ .



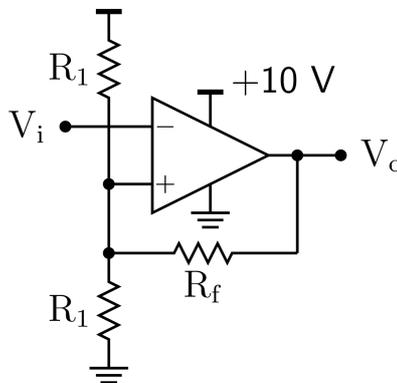
- Identifique o espelho de corrente e o andar de saída
- Se o  $\beta$  dos transístores não fosse infinita, qual seria o efeito nas correntes?
- Qual a classe do andar de saída? (Assuma  $V_{BE} = 0$ )
- O que seria um valor ideal para  $R$ ?
- Qual é a eficiência máxima do andar de saída? (Pode desprezar os transístores pequenos).
- Com a alimentação igual a  $\pm 15\text{ V}$ , qual será a potência total do circuito e a potência gasta nos transístores?
- Com a resistência térmica igual a  $\theta = 20\text{ K/W}$  e uma temperatura ambiente igual a  $25\text{ }^\circ\text{C}$ , será que um dos transístores queimará? ( $150\text{ }^\circ\text{C}$ )

----- fim -----

**Electronics II**  
**Second call Exam**  
 21 / VII / 2011, 16:30-19:30  
 (Duration: 3 hours)

- Write your name, student number and course on all sheet you hand in.
- Talking is not allowed. If you do it, your exam will be canceled. Switch off your cellular telephone.
- If you give up, write “I Desist” on the exam sheet and hand it in.
- The exam has 4 questions and the maximum score for each is written in brackets.
- Write legible.
- Good luck!

**Question 1 (3): Opamps**

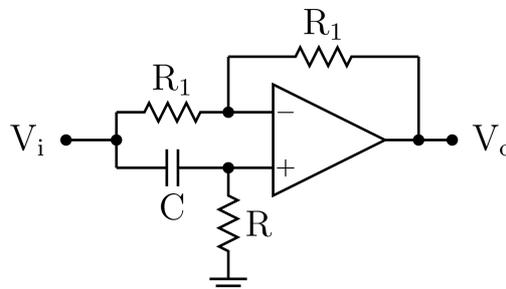


The hysteresis amplifier above is composed of an ideal operational amplifier and three resistances

- a) What is the use of hysteresis?
- b) What is the hysteresis window of the above circuit?

**Question 2 (3): Opamps/frequency analysis**

The filter in the figure below based on an ideal amplifier is called an all-pass filter. The gain at all frequencies is unity, and only the phase shifts along frequency.

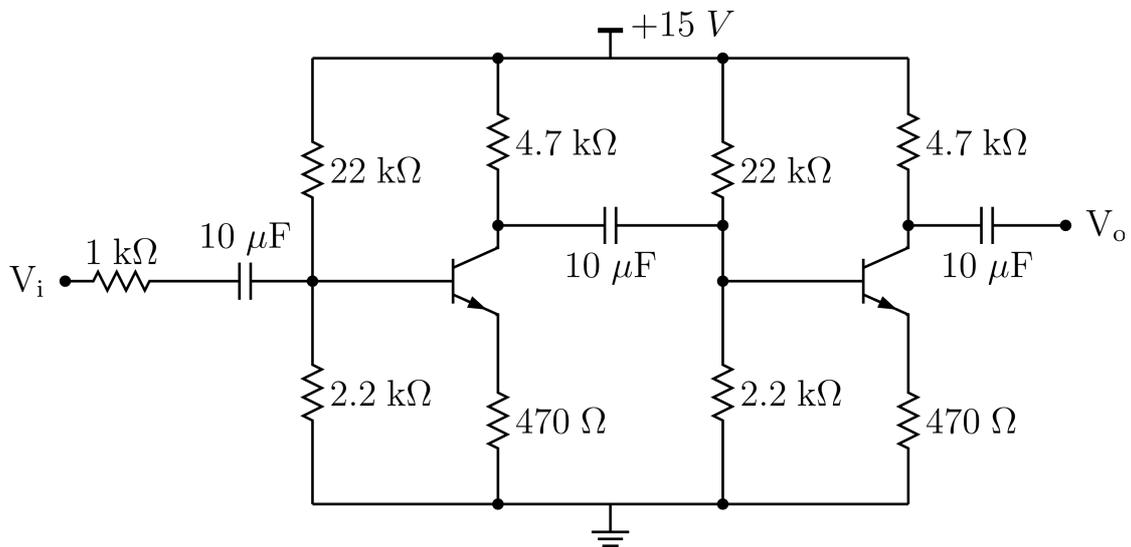
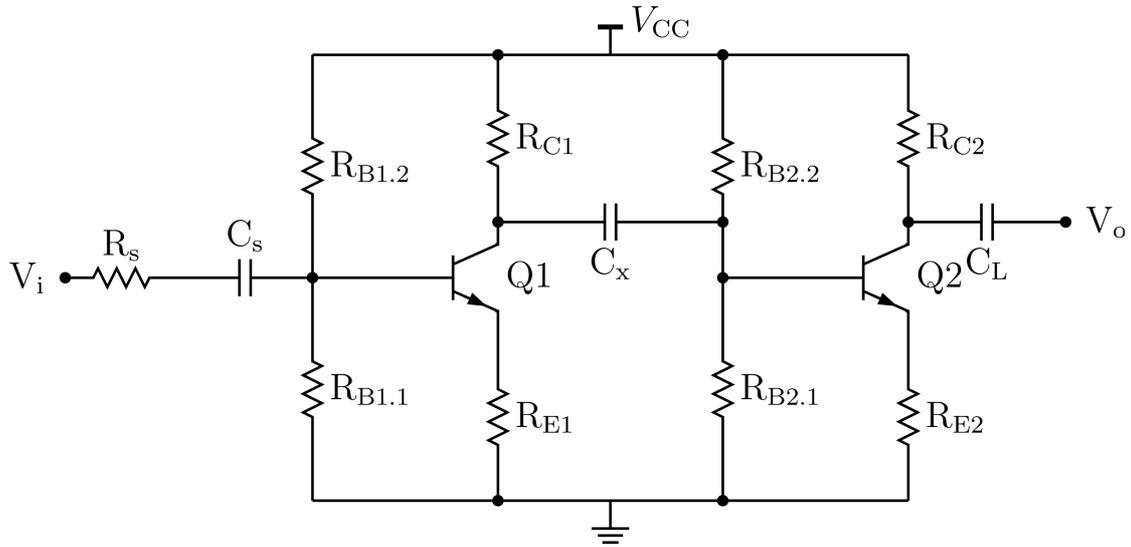


- a) What is an ideal operational amplifier?
- b) Explain why the circuit is called all-pass. (Hint: The magnitude of the ratio of two complex numbers is equal to the ratio of magnitudes of the individual numbers,  $|a/b| = |a|/|b|$ ). Schematically draw Bode and Nyquist plots.

**Question 3 (7):** Frequency analysis

The circuit below is called a cascade amplifier (the second schematic gives the actual values of the components). It consists of two common emitter amplifiers.

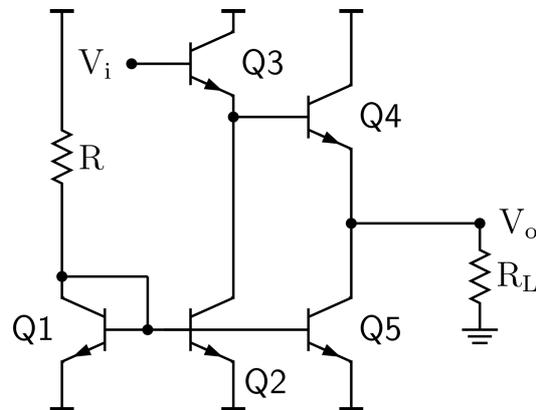
Parameters:  $\beta+1 = 100$ ,  $C_\pi = 10 \text{ pF}$ ,  $C_\mu = 5 \text{ pF}$ ,  $V_A = 200 \text{ V}$ .



- What is the bias point of the circuit?
- What is the gain of the signal at mid band?
- Determine the cut off frequencies. Draw Bode plots.

**Question 4 (7):** Amplifier stages

Part of an amplifier shown below consists of a current mirror and an output stage with a transistor pair to increase the  $\beta$ . The junction areas of transistors Q1, Q2 and Q3 are 10 times smaller than that of Q4 and Q5. Power supply:  $V_{CC} = 15\text{ V}$ ,  $V_{EE} = -15\text{ V}$ ,  $R_L = 10\ \Omega$ .



- Identify the current mirror and the output stage?
- If the  $\beta$  of the transistors were not infinite, what would be the effect on the currents in the transistors?
- What is the class of the amplifier output stage? (Assume  $V_{BE} = 0$ )
- What is an ideal value of  $R$ ?
- What is the maximum efficiency of the amplifier? (You can neglect the small transistors for this calculation)
- With the supply voltage equal to  $\pm 15\text{ V}$ , what will be the total power consumed and the power deposited as heat in the transistors?
- With a thermal resistance of  $\theta = 20\text{ K/W}$  and a room temperature of  $25\text{ }^\circ\text{C}$ , will any of the transistors burn? ( $150\text{ }^\circ\text{C}$ )

----- end -----