

Nota: As perguntas referentes à componente prática devem ser respondidas no enunciado.

Nome: _____

Número: _____

II - Componente Prática (16 valores)

2. Considere o circuito da figura onde o *amp-op* da figura seguinte é ideal e $V^+ = 15V$ e $V^- = -15V$.
(11 valores)

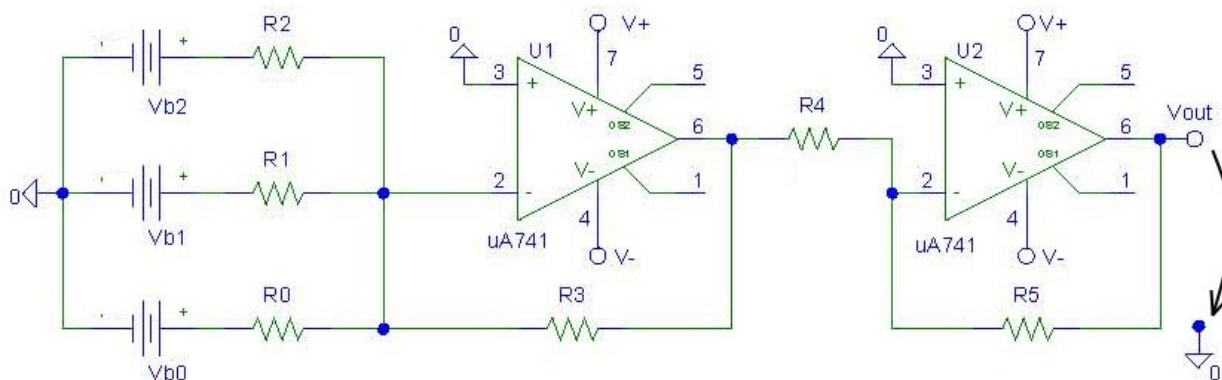
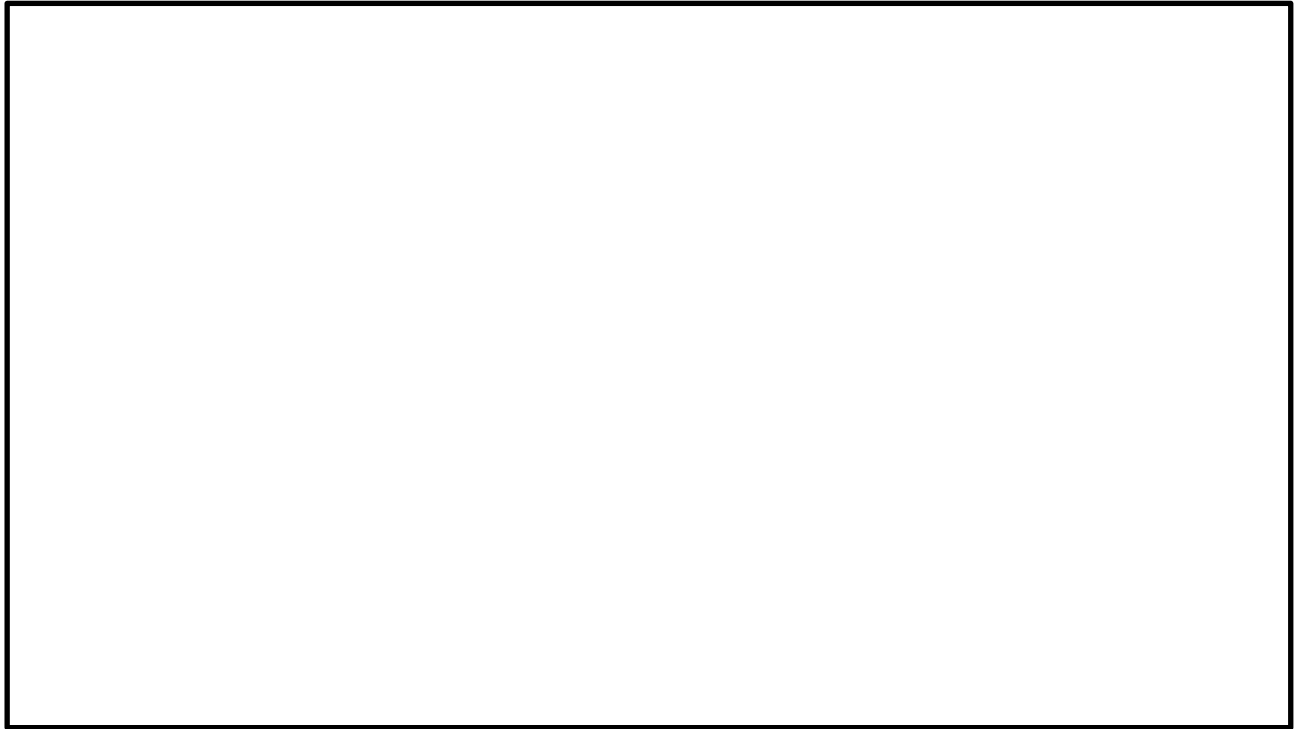
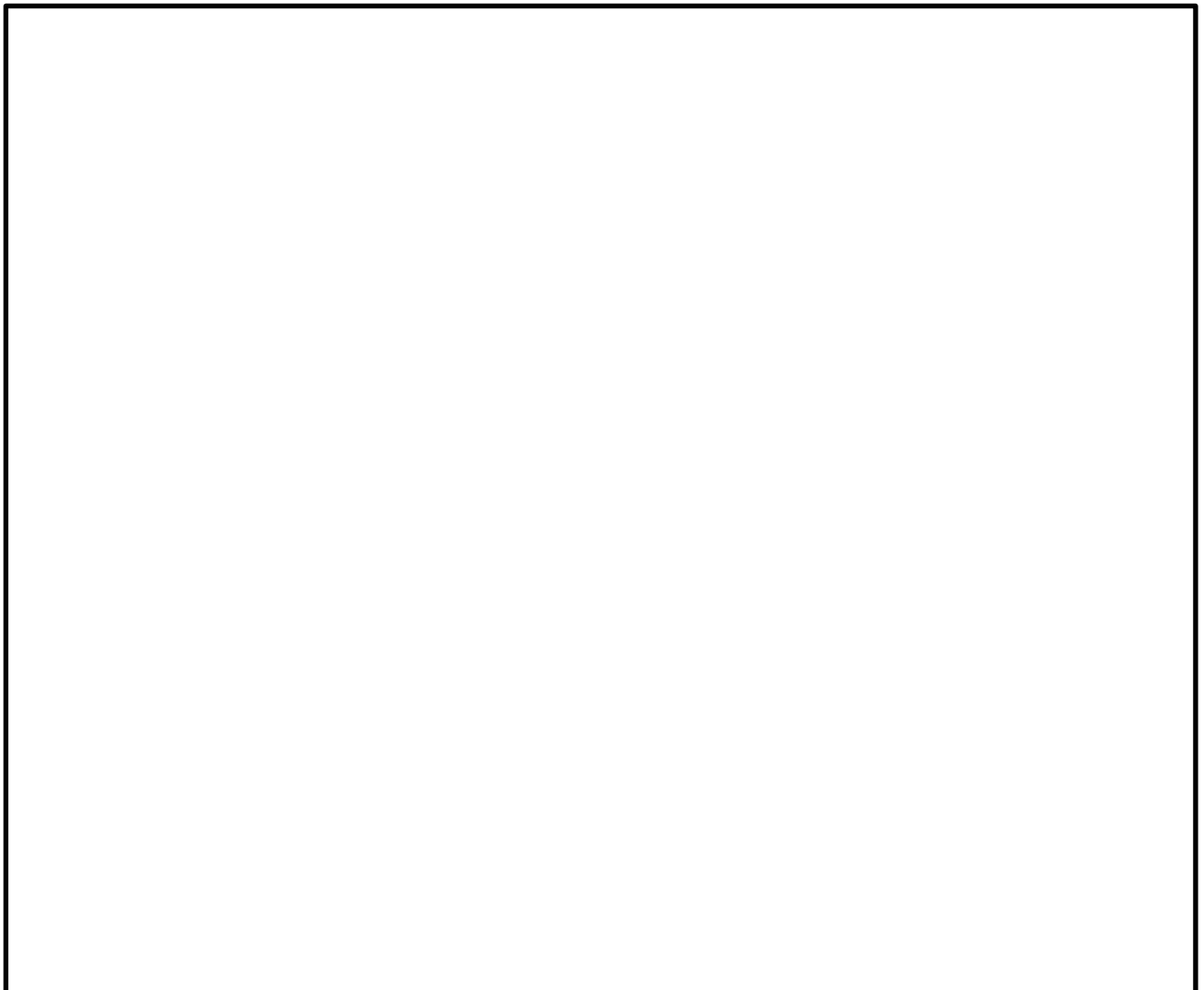


Figura 2

- a) Determine os valores de V_{out} em função das resistências (R_0 , R_1 , R_2 , R_3 , R_4 e R_5) e das fontes de tensão DC (V_{b0} , V_{b1} e V_{b2}).



- b) Qual a gama de valores que V_{b1} pode assumir para que o amp-op da esquerda não sature? Considere que todas as resistências do circuito assumem o valor de $1750\ \Omega$ e as fontes de tensão DC (exceto V_{b1}) assumem o valor de 3V.



Nota: As perguntas referentes à componente prática devem ser respondidas no enunciado.

Nome: _____

Número: _____

- c) Suponha que as fontes V_{b1} e V_{b2} foram substituídas por fontes de tensão AC com as seguintes características:

$$V_{b1} = 2 \times \sin(2 \times \pi \times 50 \times t)$$

$$V_{b2} = 2 \times \sin(2 \times \pi \times 50 \times t + \pi)$$

Considere ainda que $V_{b0} = 2V$, $R_0=5K\Omega$, $R_1=1K\Omega$ e $R_2=2K\Omega$, $R_3=3K\Omega$, $R_4=4K\Omega$, $R_5=5K\Omega$ e o período de amostragem igual a uma centésima do período do sinais.

Complete o código Python que represente as formas de onda de V_{b1} , V_{b2} e V_{out} .

```
import numpy as np
from matplotlib import pyplot as plt
from math import pi
R0=5e3
R1=1e3
R2=2e3
R3=3e3
R4=4e3
R5=5e3
f= _____
p= _____
t= _____
Vb0= _____
Vb1= _____
Vb2= _____
Vout=Vb1.copy()
for i in range(len(t)):
    Vout[i] = _____
plt.figure()
plt.plot(t,Vb1,label="Vb1")
plt.plot(t,Vb2,label="Vb2")
plt.plot(t,Vout,label="Vout")
plt.xlabel("tempo [s]")
plt.ylabel("Vb1, Vb2 e Vout [V]")
plt.title("Sinais de entrada e saída")
plt.grid()
plt.legend()
plt.show()
```

- d) Pretende-se utilizar o circuito para implementar um conversor Digital-Analógico. A entrada de 3 bits (b_2 , b_1 , b_0) é codificada pelos valores das tensões de entrada (V_{b2} , V_{b1} , V_{b0}) respetivamente, onde o valor lógico “0” corresponde a 0 Volts e o valor lógico “1” corresponde 5 Volts. A tensão de saída V_{out} deve corresponder ao valor binário da entrada da seguinte forma:

$$(V_{b2}= 0V; V_{b1}= 0V, V_{b0}= 0V) \rightarrow V_{out} = 0V$$

$$(V_{b2}= 0V; V_{b1}= 0V, V_{b0}= 5V) \rightarrow V_{out} = 1V$$

$$(V_{b2}= 0V; V_{b1}= 5V, V_{b0}= 0V) \rightarrow V_{out} = 2V$$

$$(V_{b2}= 0V; V_{b1}= 5V, V_{b0}= 5V) \rightarrow V_{out} = 3V$$

$$(V_{b2}= 5V; V_{b1}= 0V, V_{b0}= 0V) \rightarrow V_{out} = 4V$$

$$(V_{b2}= 5V; V_{b1}= 0V, V_{b0}= 5V) \rightarrow V_{out} = 5V$$

$$(V_{b2}= 5V; V_{b1}= 5V, V_{b0}= 0V) \rightarrow V_{out} = 6V$$

$$(V_{b2}= 5V; V_{b1}= 5V, V_{b0}= 5V) \rightarrow V_{out} = 7V$$

Determine o valor das resistências R_0 , R_1 e R_2 , considerando que $R_3=1K\Omega$, $R_4=1K\Omega$ e $R_5=1K\Omega$.

