

TP4

L'amplificateur opérationnel (bases)

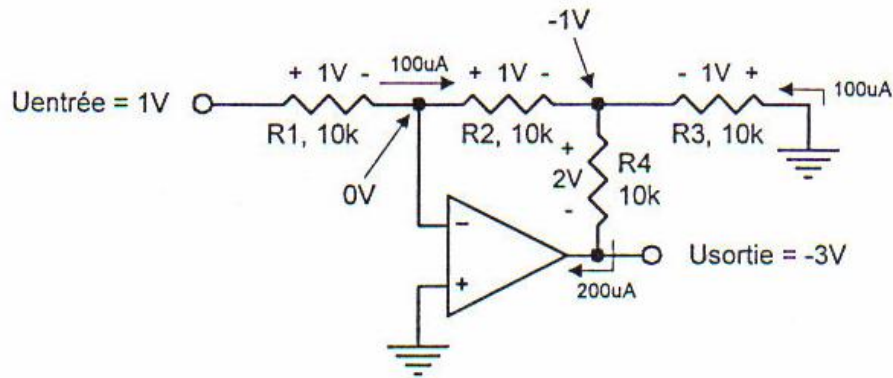


But de la manipulation :

- Utiliser l'amplificateur opérationnel dans des circuits d'amplification de base.
- Connaître le branchage standard des amplificateurs opérationnels.
- Utiliser les montages de base de la contre-réaction.
- Calcul exact du gain d'un amplificateur et des tensions présentes dans les circuits à contre-réaction.
- Utiliser l'amplificateur opérationnel avec une alimentation mono polaire et utiliser des condensateurs de couplage.

Préparation :

1)



- Que vaut U_{R1} et I_{R1} ?
- Que vaut U_{R2} et I_{R2} ?
- Que vaut le potentiel au point A ?
- Que vaut U_{R3} et I_{R3} ?
- Que vaut U_{R4} et I_{R4} ?
- Que vaut U_{sortie} ?

-
- On a : $U_{R1} = U_{\text{entrée}} - V^-$ Or $V^- = V^+ = 0 \text{ V}$ et $U_{\text{entrée}} = 1 \text{ V}$
 $\implies U_{R1} = U_{\text{entrée}} = 1 \text{ V}.$

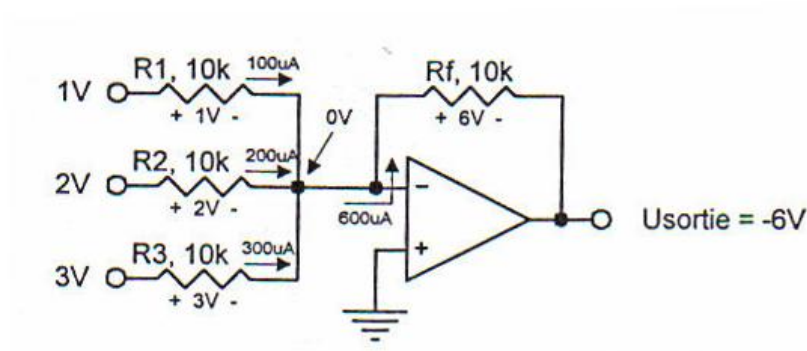
D'après la loi d'Ohm on $I_{R1} = U_{R1} / R1$
 $\implies I_{R1} = 0,1 \text{ mA}.$

- D'après la deuxième règle du AOP : $i^- = i^+ = 0 \text{ A}.$
 $\implies I_{R1} = I_{R2} = 0,1 \text{ mA}.$

Donc $U_{R2} = -I_{R2} R2 = 1 \text{ V}.$

- $U_{R2} = 0 \text{ V} - U_A = -U_A \implies U_A = -1 \text{ V}.$
- $U_{R3} = 0 \text{ V} - U_A \implies U_{R3} = 1 \text{ V}.$
- $I_{R3} = U_{R3} / R3 \implies I_{R3} = 0,1 \text{ mA}.$
- $I_{R4} = I_{R2} + I_{R3} \implies I_{R4} = 0,2 \text{ mA}.$
 $U_{R4} = I_{R4} R4 \implies U_{R4} = 2 \text{ V}.$
- $U_{\text{sortie}} = -(U_{R4} + U_{R2}) \implies U_{\text{sortie}} = -3 \text{ V}.$

2)



- Que vaut I_{R1} , I_{R2} et I_{R3} ?
- Que vaut I_{Rf} et U_{Rf} ?
- Que vaut U_{out} ?

-
- On a : $U_{R1} = U_{entrée} - V^-$ Or $V^- = V^+ = 0 \text{ V}$ et $U_{entrée} = 1 \text{ V}$.

$$U_{R1} = U_{entrée} = 1 \text{ V.} \quad \text{D'où } I_{R1} = 0,1 \text{ mA.}$$

$$\text{De même } U_{R2} = 2 \text{ V.} \quad \text{et } U_{R3} = 3 \text{ V.}$$

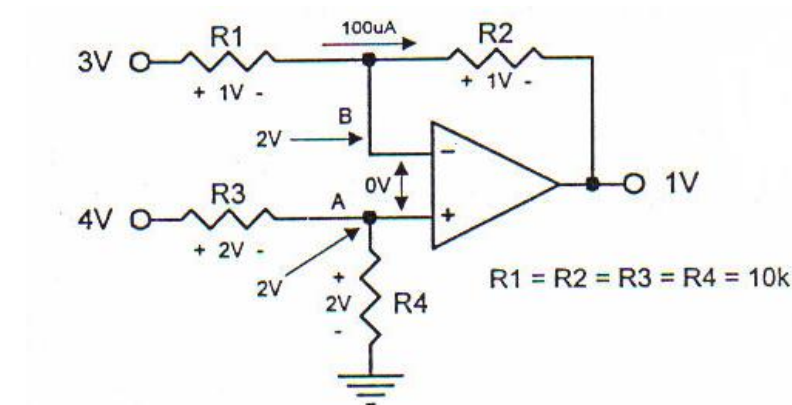
$$\text{Donc } I_{R2} = 0,2 \text{ mA. et } I_{R3} = 0,3 \text{ mA.}$$

- On a : $I_{Rf} = I_{R1} + I_{R2} + I_{R3} \implies I_{Rf} = 0,6 \text{ mA.}$

$$U_{Rf} = I_{Rf} R_f \implies U_{Rf} = 6 \text{ V.}$$

- $U_{out} = -U_{Rf} \implies U_{out} = -6 \text{ V.}$

3)



- Que vaut U_{out} , U_A et U_B ?
- Que vaut U_{R1} et I_{R1} ?
- Que vaut U_{R2} et I_{R2} ?
- Que vaut U_{sortie} ? (Kirchhoff)

$$U_{out} = (1 + R_2/R_1) (R_4/(R_4 + R_3) V_2 - R_2/(R_1 + R_2) V_1)$$

$$R1 = R2 = R3 = R4 = 10 \text{ K}\Omega. \quad \text{Donc } U_{\text{out}} = V2 - V1 = 4 - 3 = 1 \text{ V.}$$

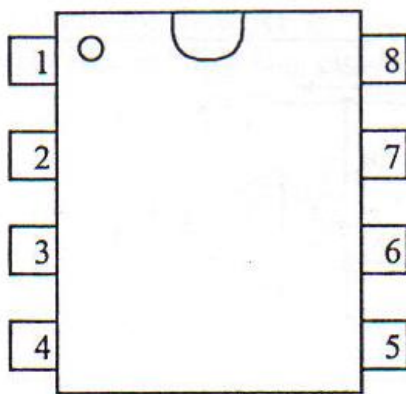
$$U_A = U_B = (R4 / (R4 + R3))V2 \implies U_A = U_B = 2 \text{ V.}$$

- $U_{R1} = V1 - U_B \implies U_{R1} = 1 \text{ V.}$
 $I_{R1} = U_{R1} / R1 \implies I_{R1} = 0,1 \text{ mA.}$
- $I_{R1} = I_{R2} = 0,1 \text{ mA.} \implies U_{R2} = I_{R2} R2 = 1 \text{ V.}$
- $U_{\text{sortie}} = U_B - U_{R2} \implies U_{\text{sortie}} = 1 \text{ V.}$

Manipulation :

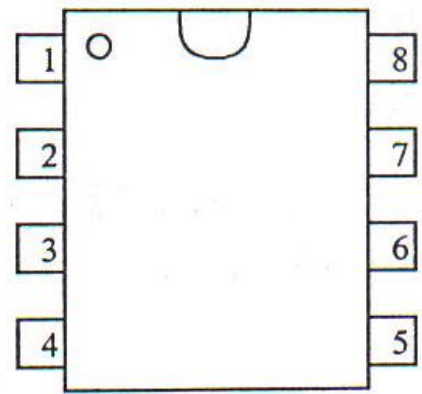
Brochage des amplificateurs utilisés :

- ♦ En utilisant les feuilles de caractéristiques, donnez le brochage d'un $\mu A741$ et d'un TL072 ?



$\mu A741$

- 1) Ajustement du décalage.
- 2) Entrée inverseuse.
- 3) Entrée non inverseuse.
- 4) $-V_{cc}$.
- 5) Ajustement du décalage.
- 6) Sortie.
- 7) $+V_{cc}$.
- 8) Non branchée.



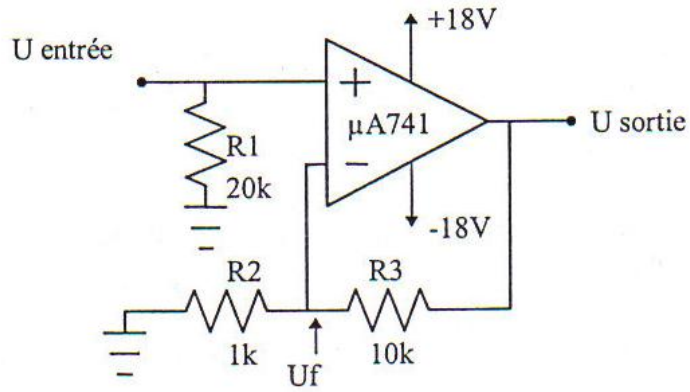
TL072

- 1) Sortie 1.
- 2) Entrée inverseuse1.
- 3) Entrée non inverseuse1.
- 4) $-V_{cc}$.
- 5) Entrée non inverseuse2.
- 6) Entrée inverseuse2.
- 7) Sortie2.
- 8) $+V_{cc}$.

N.B :

Pour les graphiques concernant les différents montages cf. les figures sur les pièces jointes.

1- Le montage non inverseur :



- ♦ Quelle est la valeur de la résistance $R3$ qui permet d'obtenir un gain de 4 ?

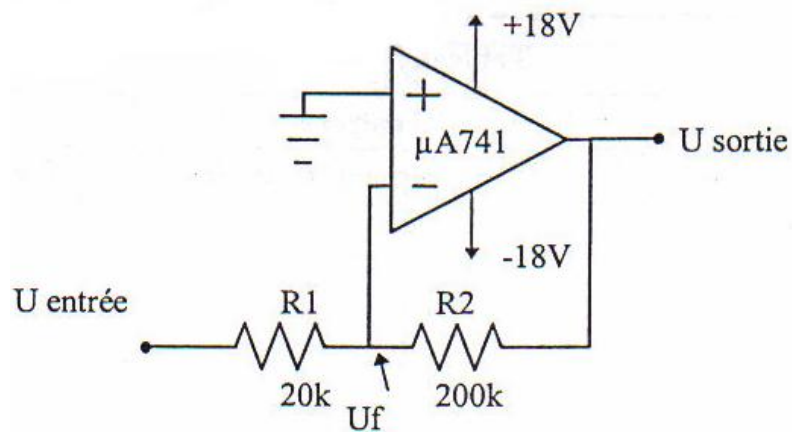
$R3 = 3 \text{ K}\Omega$.

- ♦ Quelle est l'impédance d'entrée de ce montage ?

L'impédance d'entrée de ce montage est de $20 \text{ K}\Omega$.

Test	U entrée	U sortie	Uf	Av
#1	2 V c-à-c (sinus), 1kHz	21 V c-à-c	2 V c-à-c	10,5
#2	1 V C.C	11 V	+1 V	11
#3	-1 V C.C	-11 V	-1 V	11

2- Le montage non inverseur :



- ♦ Quelle est la valeur de la résistance $R2$ qui permet d'obtenir un gain de -5 ?

$R2 = 100 \text{ }\Omega$.

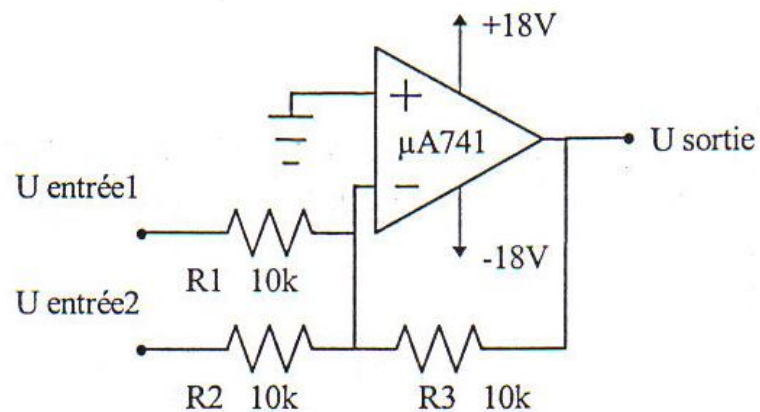
- ♦ Quelle est l'impédance d'entrée de ce montage ?

L'impédance d'entrée de ce montage est de $20 \text{ K}\Omega$.

Test	U entrée	U sortie	Uf	Av
------	----------	----------	----	----

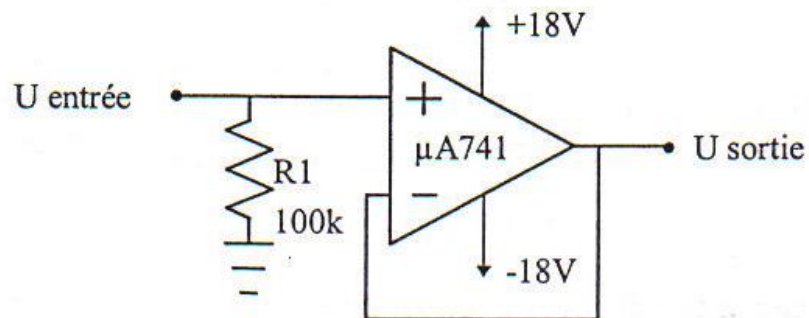
#1	2 V c-à-c (sinus), 1kHz	20 V c-à-c	0 V	-10
#2	1 V C.C	-10 V	0 V	-10
#3	-1 V C.C	10 V	0 V	-10

3- Le montage mélangeur (ou additionneur) :



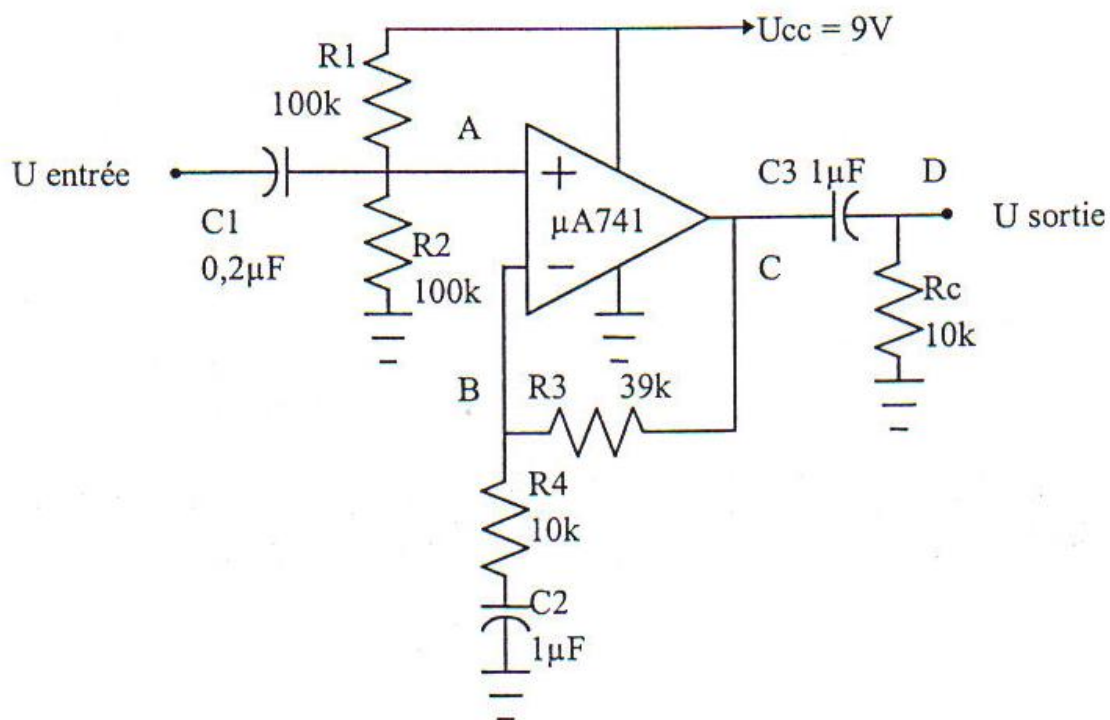
Test	U entrée1	U entrée2	U sortie
#1	1 V c-à-c (sinus), 1kHz	1 V c-à-c (triangle), 10kHz	Forme d'onde
#2	1 V c-à-c (sinus), 1kHz	1 V C.C	Forme d'onde
#3	2 V C.C	1 V C.C	-2,8 V
#4	-2 V C.C	+ 2 V C.C	0,16 V

4- Le montage suiveur :



Test	U entrée	U sortie	Av
#1	2 V c-à-c (sinus), 1kHz	2 V c-à-c	1
#2	1 V C.C	1 V	1

5- Montage mono polaire :



U entrée	UA		UB		UC		UD	
1 V c-à-c (sinus), 1kHz	CA	CC	CA	CC	CA	CC	CA	CC
	0,95 V c-à-c	4,48 V	0,95 V c-à-c	4,5 V	4,8 V c-à-c	4,51 V	4,8 V c-à-c	0 V

- ♦ Expliquez le fonctionnement de ce circuit.