

Chapitre A8 : Amplificateurs Linéaires Intégrés (A.L.I)

1. Configuration des PINS (Brochage)

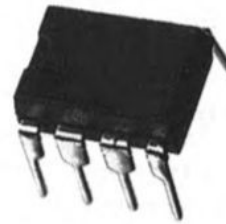
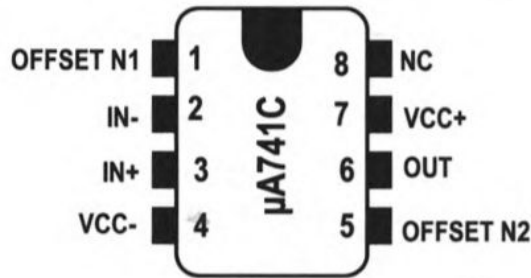


Figure C_1

2. Description des PINS

N° PIN	Désignation	Nom et fonction
1	OFFSET N1	Réglage du décalage en tension
2	IN-	Entrée inverseuse E ⁻
3	IN+	Entrée non inverseuse E ⁺
4	VCC-	Polarisation négative
5	OFFSET N2	Réglage du décalage en tension
6	OUT	Sortie V _s
7	VCC+	Polarisation positive
8	NC	Non Connecté

3. Symboles

Symbole NF C 03 - 213

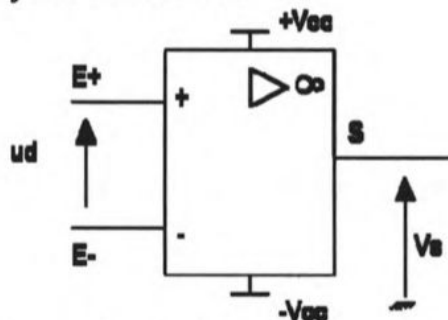


Figure C_2

Symbole Américain

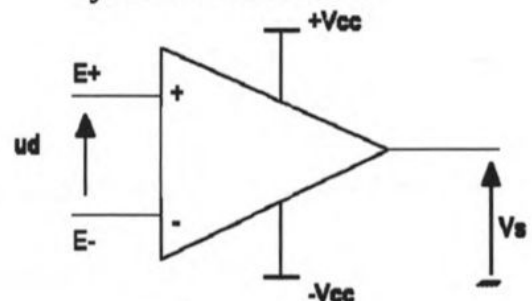


Figure C_3

4. Caractéristiques électriques (exemple) :

	$\mu A741C$	$\mu A741I$	$\mu A741M$
Polarisation positive +VCC	+18V	+22V	+22V
Polarisation négative -VCC	-18V	-22V	-22V
Amplification différentielle A_{ds}	$20 \cdot 10^3$ - $200 \cdot 10^3$	$50 \cdot 10^3$ - $200 \cdot 10^3$	$50 \cdot 10^3$ - $200 \cdot 10^3$
Impédance d'entrée Z_e (M Ω)	0.3 - 2	0.3 - 2	0.3 - 2
Impédance de sortie Z_s (Ω)	75	75	75
Puissance (mW)	100	100	100
Température de fonctionnement (°C)	0 à 70	- 40 à 85	- 55 à 125

5. Caractéristiques d'un A.L.I

Amplificateur réel	Amplificateur idéal
- Une amplification différentielle A_{ds} élevée: $A_{ds} = u_s / u_d$ (de l'ordre de 10^5) - Une tension différentielle d'entrée très faible en boucle fermée : $u_d = V_{E+} - V_{E-}$ - Une impédance d'entrée Z_e élevée : Z_e de l'ordre de MΩ ($10^6 \Omega$) - Une impédance de sortie Z_s très faible : $Z_s = 75 \Omega$ pour le CI : $\mu A741X$ - Un courant de décalage très faible	- Une amplification différentielle A_{ds} infini $A_{ds} = u_s / u_d = \infty$ - Une tension différentielle d'entrée nulle en boucle fermée : $u_d = V_{E+} - V_{E-} = 0$ ($V_{E+} = V_{E-}$) - Une impédance d'entrée Z_e infinie : $Z_e = \infty$ - Une impédance de sortie Z_s nulle: $Z_s = 0$ - Un courant de décalage nul : $i^+ = i^- = 0$

6. Schémas équivalents d'un A.L.I

Amplificateur réel

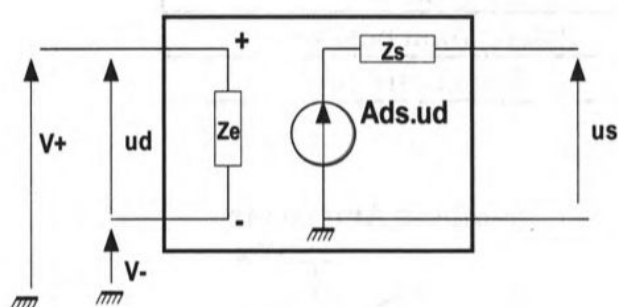


Figure C_4

Amplificateur idéal

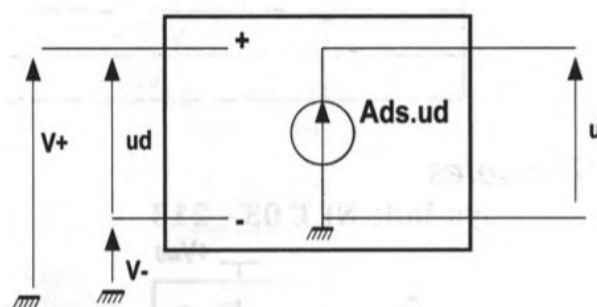


Figure C_5

7. Conditions de fonctionnement linéaire et non linéaire d'un montage A.I.L.

- S'il existe une connexion (fil ou résistance) entre l'entrée inverseuse E^- et la sortie, alors fonctionnement en régime linéaire est possible (dans les limites de l'alimentation de l'A.L.I)
- S'il n'y a pas de connexion ou une entre l'entrée non inverseuse E^+ et la sortie, alors fonctionnement est en régime non linéaire (régime saturé), u_d est non négligeable, s'intéresse à son signe :



✓ Si $u_d > 0$ V alors $u_s = +V_{cc}$.

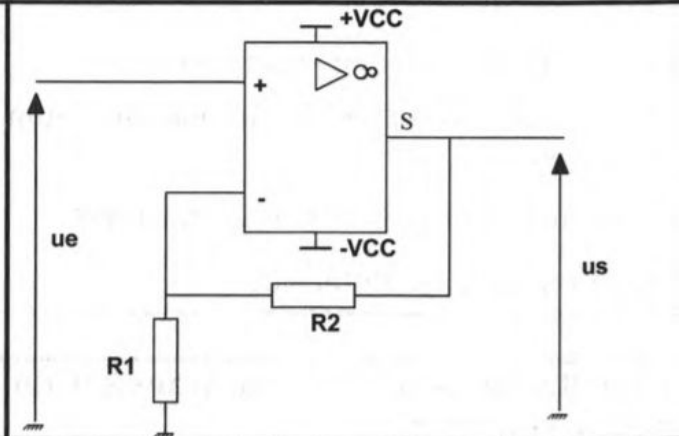
✓ Si $u_d < 0$ V alors $u_s = -V_{cc}$

Questions à choix multiples: Q.C.M

Cocher une seule réponse par question

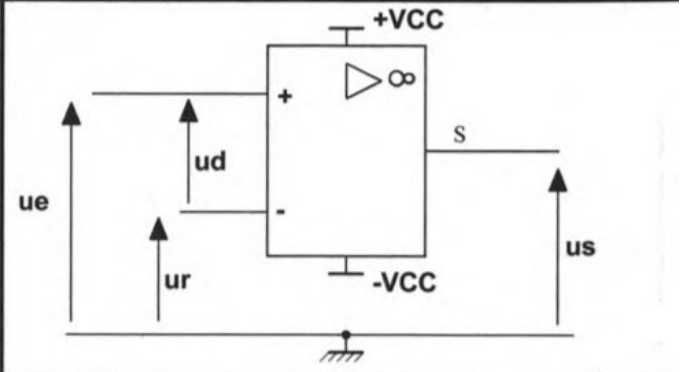
1 - Le montage, ci-contre, fonctionne en régime linéaire, car:

- ☐ L'ALI est polarisé par +VCC et -VCC.
- ☐ La sortie S est reliée à l'entrée (-) à travers R2.
- ☐ L'entrée + est soumise à la tension u_e .
- ☐ C'est un montage amplificateur inverseur.



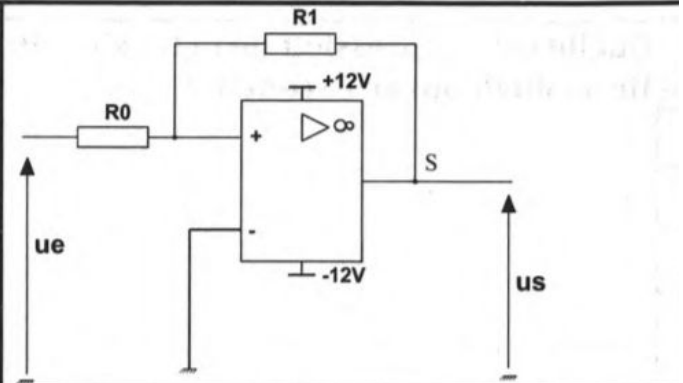
2 - Le montage ci-contre fonctionne en régime saturé car :

- ☐ La sortie et l'entrée (-) ne sont reliées.
- ☐ La borne (+) est soumise à la tension u_e .
- ☐ L'amplificateur est polarisé par +VCC et -VCC.
- ☐ La tension différentielle $u_d = u_e - u_r$.



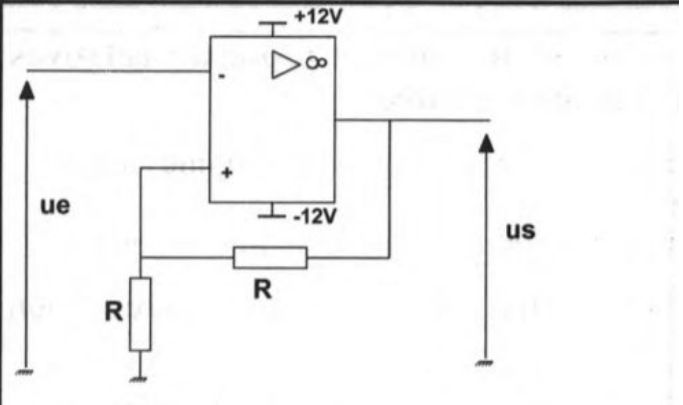
3- Le montage, ci-contre, fonctionne en régime saturé, car:

- ☐ L'ALI est polarisé par +VCC et -VCC.
- ☐ La sortie S n'est pas reliée à l'entrée (-) à travers R1
- ☐ L'entrée - est reliée à la masse.
- ☐ La tension différentielle $u_d = V_{e+} - V_{e-}$.



4-Le montage, ci-contre, fonctionne en régime saturé, car:

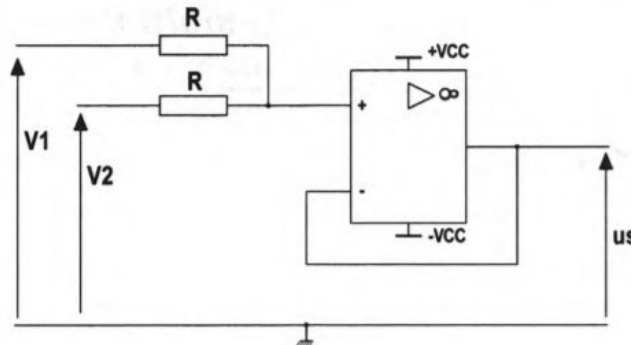
- ☐ L'ALI est polarisé par +VCC et -VCC.
- ☐ La sortie S n'est pas reliée à l'entrée (-) à travers R
- ☐ L'entrée - est soumise à la tension u_e .
- ☐ La tension différentielle $u_d = V_{e+} - V_{e-}$.





5 - Cocher les bonnes réponses relatives au schéma ci-contre:

- ☐ Le fonctionnement est en régime saturé.
- ☐ Le fonctionnement en régime linéaire.
- ☐ C'est un montage sommateur non inverseur.
- ☐ C'est un montage sommateur inverseur.
- ☐ C'est un montage différentiel.



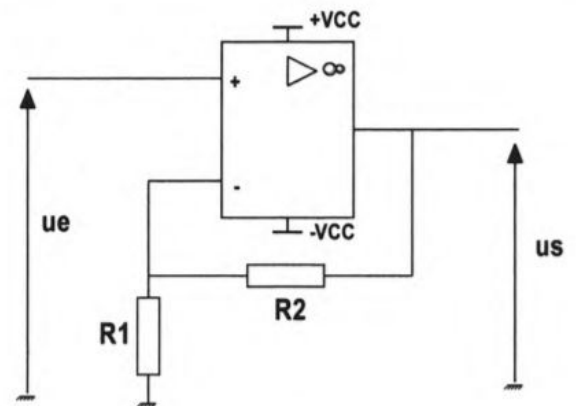
6 - Quelle est la fonction de transfert du montage ci-contre?

☐ $\frac{u_s}{u_e} = -\frac{R_1 + R_2}{R_2}$

☐ $\frac{u_s}{u_e} = \frac{R_1}{R_2}$

☐ $\frac{u_s}{u_e} = \frac{R_2}{R_1}$

☐ $\frac{u_s}{u_e} = \frac{R_1 + R_2}{R_2}$



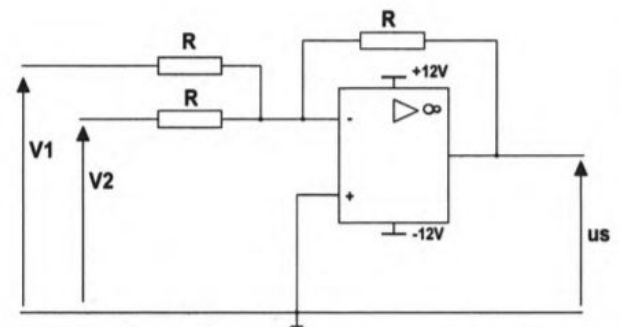
7 - Quelle est l'expression de la tension de sortie u_s du montage ci-contre ?

☐ $u_s = V1 + V2$

☐ $u_s = -(V1 + V2)$

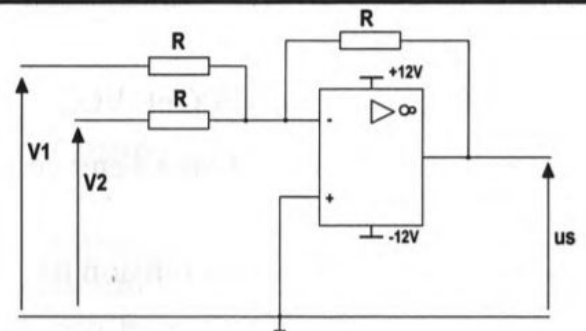
☐ $u_s = V1 - V2$

☐ $u_s = V2 - V1$



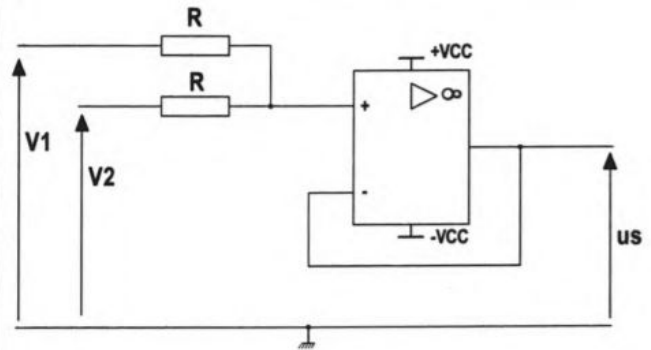
8 - Cocher les bonnes réponses relatives au schéma ci-contre:

- ☐ Le fonctionnement est en régime saturé.
- ☐ Le fonctionnement en régime linéaire.
- ☐ C'est un montage sommateur non inverseur.
- ☐ C'est un montage sommateur inverseur.
- ☐ C'est un montage différentiel.



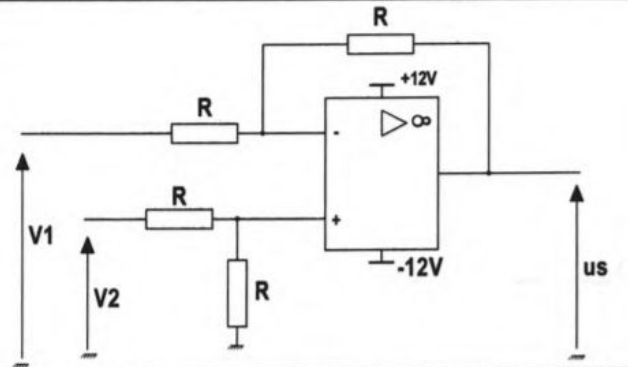
9 - Cocher les bonnes réponses relatives au schéma ci-contre:

- ☐ Le fonctionnement est en régime non linéaire.
- ☐ Le fonctionnement en régime linéaire est possible.
- ☐ C'est un montage sommateur non inverseur.
- ☐ C'est un montage sommateur inverseur.
- ☐ C'est un montage différentiel.



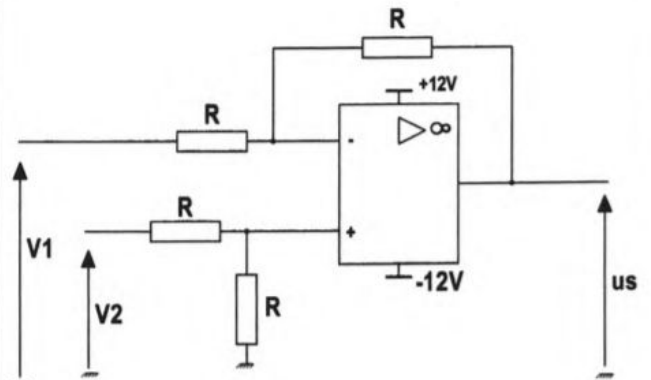
10 - Quelle est l'expression de la tension de sortie Vs du montage ci-contre ?

- ☐ $u_s = V1 + V2$
- ☐ $u_s = V1 - V2$
- ☐ $u_s = V2 - V1$
- ☐ $u_s = - (V1 + V2)$



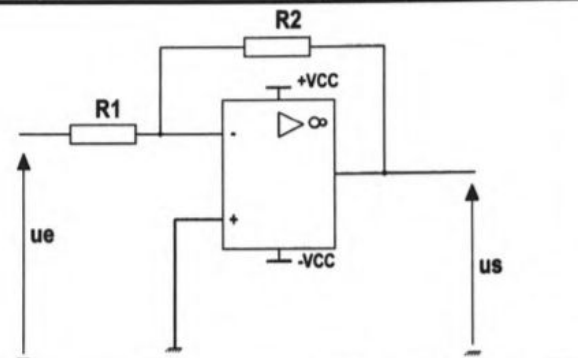
11 - Cocher les bonnes réponses relatives au schéma ci-contre:

- ☐ Le fonctionnement est en régime saturé.
- ☐ Le fonctionnement en régime linéaire est possible.
- ☐ C'est un montage différentiel.
- ☐ C'est un montage sommateur non inverseur.
- ☐ C'est un montage sommateur inverseur.



12 - Quelle est la fonction de transfert du montage ci-contre?

- ☐ $u_s/u_e = - (R1 / R2)$
- ☐ $u_s/u_e = - (R2 / R1)$
- ☐ $u_s/u_e = R2 / R1$
- ☐ $u_s/u_e = (R1+R2) / R2$



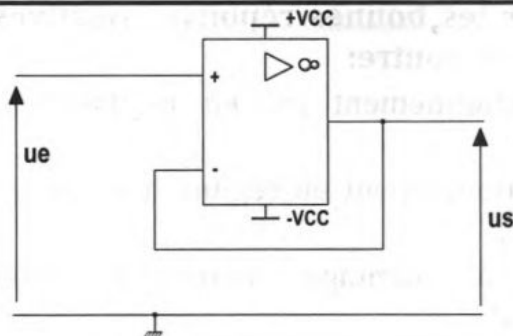
13 - Observer le montage ci-contre et cocher les bonnes réponses:

☐ $u_s = -u_e$

☐ $u_s = u_e$

☐ C'est un montage suiveur de tension.

☐ C'est un montage adaptateur d'impédances.



14 - Observer le montage ci-contre et cocher les bonnes réponses:

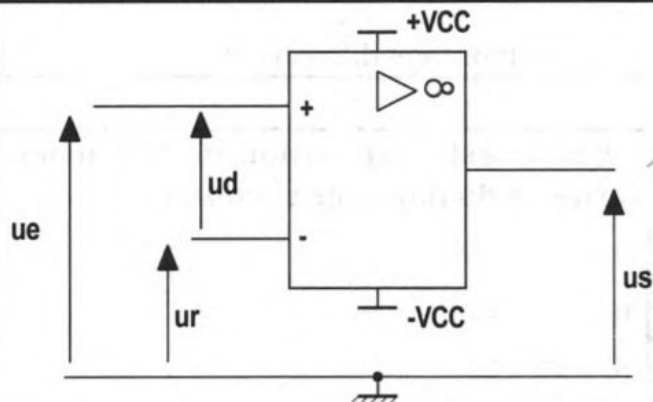
☐ $u_d = u_e - u_r$

☐ $u_d = u_r - u_e$

☐ Si $u_d > 0$ V alors $V_s = +V_{cc}$

☐ Si $u_d > 0$ V alors $V_s = \pm V_{cc}$

☐ Si $u_d < 0$ V alors $V_s = -V_{cc}$



15 - On applique au montage ci-contre les tensions: $V_1 = +6$ V; $V_2 = +4$ V

La valeur de la tension de sortie u_s est :

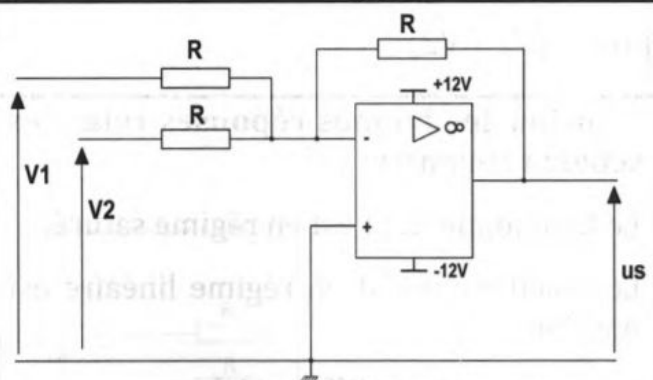
☐ $u_s = 10$ V

☐ $u_s = -10$ V

☐ $u_s = -12$ V

☐ $u_s = +12$ V

☐ $u_s = +2$ V



16 - On applique au montage ci-contre les tensions: $V_1 = +8$ V ; $V_2 = +6$ V

La valeur de la tension de sortie u_s est :

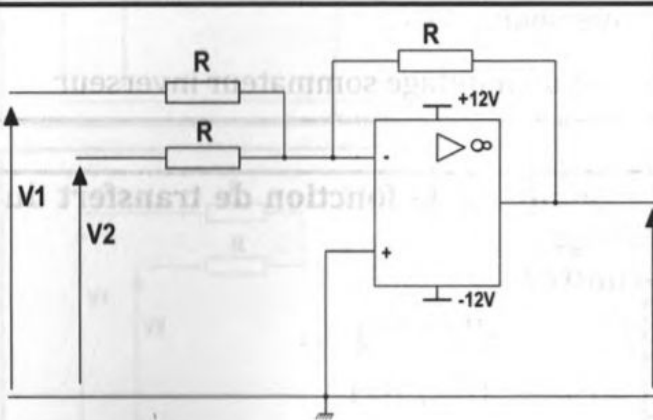
☐ $u_s = 14$ V

☐ $u_s = -14$ V

☐ $u_s = -12$ V

☐ $u_s = +12$ V

☐ $u_s = +2$ V





17 - On applique au montage ci-contre les tensions: $u_e = +4V$; $u_r = +2V$

La valeur de la tension de sortie u_s est :

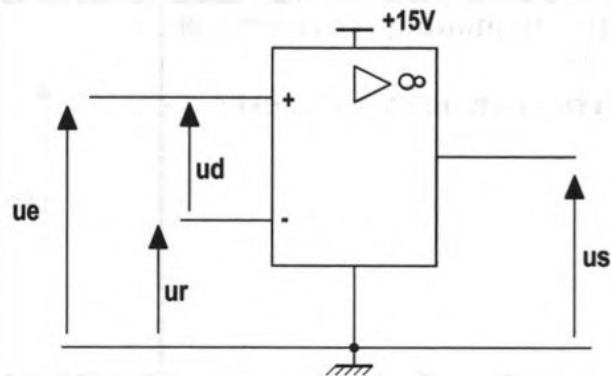
☐ $u_s = 6V$

☐ $u_s = +15V$

☐ $u_s = -15V$

☐ $u_s = 2V$

☐ $u_s = 0V$



18 - On applique au montage ci-contre les tensions: $u_e = +2V$; $u_r = +4V$

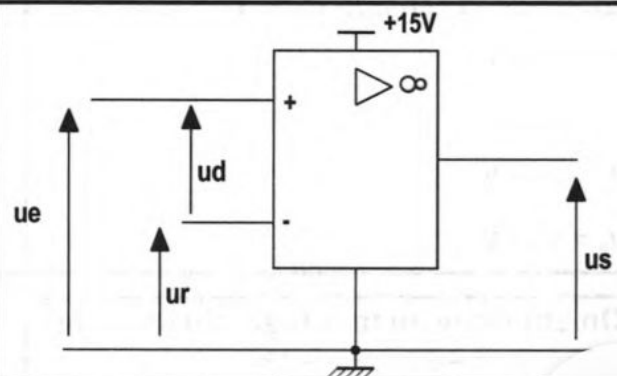
La valeur de la tension de sortie u_s est :

☐ $u_s = 0V$

☐ $u_s = +15V$

☐ $u_s = -15V$

☐ $u_s = 2V$



19 - On applique au montage ci-contre la tension: $u_e = +3V$

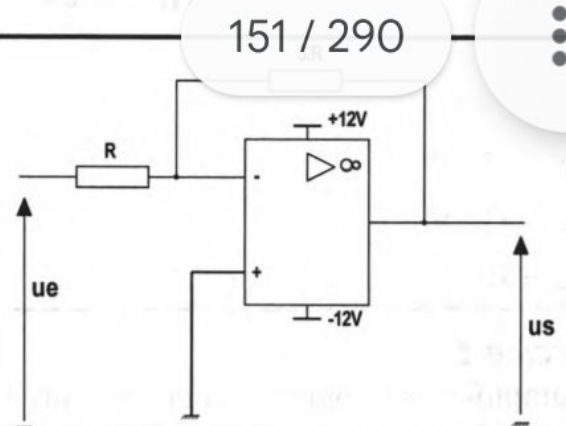
La valeur de la tension de sortie u_s est :

☐ $u_s = +9V$

☐ $u_s = -9V$

☐ $u_s = -12V$

☐ $u_s = +12V$



20 - On applique au montage ci-contre la tension: $u_e = +5V$

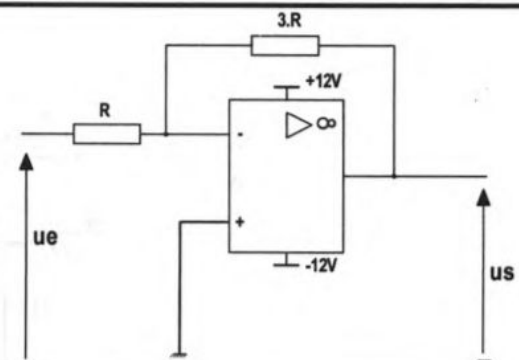
La valeur de la tension de sortie u_s est :

☐ $u_s = +15V$

☐ $u_s = -15V$

☐ $u_s = -12V$

☐ $u_s = +12V$





21 - On applique au montage ci-contre la tension: $u_e = +2V$

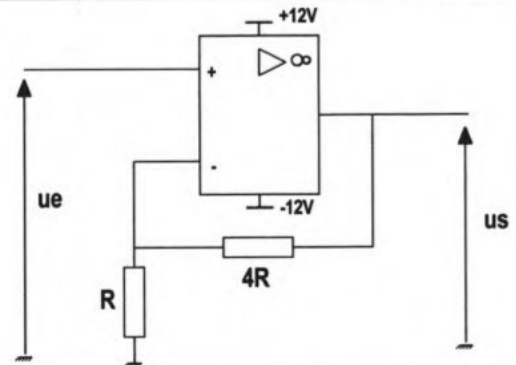
La valeur de la tension de sortie u_s est :

☐ $u_s = +10 V$

☐ $u_s = -10 V$

☐ $u_s = -12 V$

☐ $u_s = +12 V$



22 - On applique au montage ci-contre la tension: $u_e = +3V$

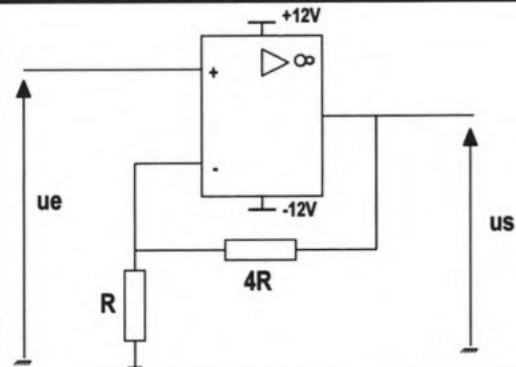
La valeur de la tension de sortie u_s est :

☐ $u_s = +12 V$

☐ $u_s = -12 V$

☐ $u_s = -15 V$

☐ $u_s = +15 V$



23- On applique au montage ci-contre les tensions: $V_1 = +6V$; $V_2 = +2V$

La valeur de la tension de sortie u_s est :

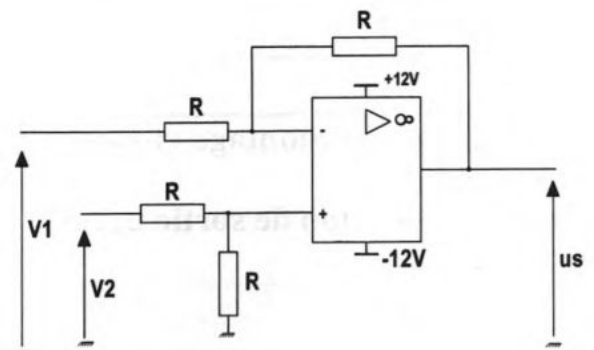
☐ $u_s = +4 V$

☐ $u_s = -4 V$

☐ $u_s = -12 V$

☐ $u_s = +12 V$

☐ $u_s = +8 V$



Exercice 1

Les amplificateurs opérationnels figurant dans les montages sont parfaits.
Ils sont alimentés en $+15 V$ et $-15 V$.

• Montage 1

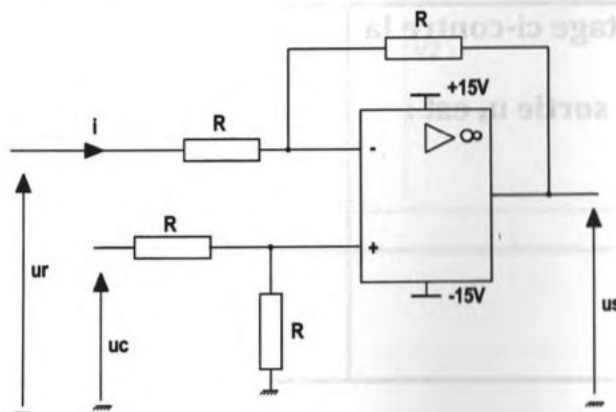


Figure C_6



1. Ecrire la relation qui lie les tensions V^- et V^+ en régime linéaire.
2. Donner les expressions de :

- a) V^+ en fonction de u_c .
 - b) i en fonction de u_r , u_s et R
 - c) V^- en fonction de u_r , i et R .
 - d) V^- en fonction de u_r , u_s .
 - e) En se référant à la question N°1, exprimer u_s en fonction de u_r et u_c .
3. Donner le nom de ce montage.

• **Montage 2**

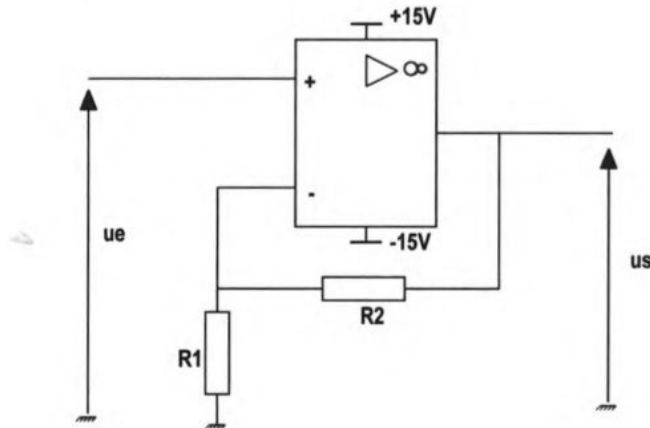


Figure 7

1. En déduire l'expression de V^+ en fonction de u_e .
2. En déduire l'expression de V^- en fonction de u_s , R_1 et R_2 .
3. En déduire l'expression de u_s en fonction de u_e , R_1 et R_2 .
4. Donner le nom de ce montage.
5. Donner l'expression de la transmittance : $A = u_s / u_e$.
6. On veut obtenir $A = 20$ sachant que $R_1 = 2k\Omega$, calculer la valeur de R_2 .

• **Montage 3**

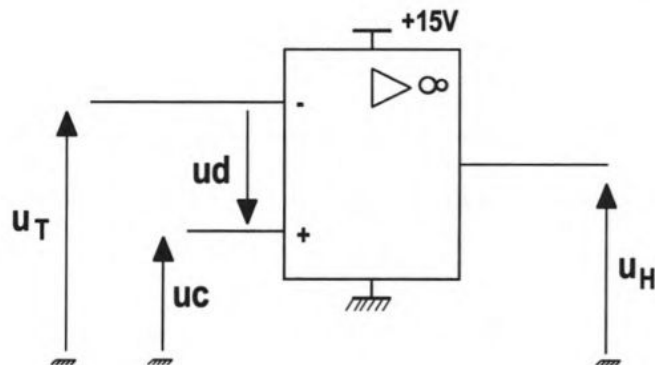


Figure 8

1. Quel est le mode de fonctionnement de l'A.L.I ? En déduire les valeurs possibles de tension de sortie u_H .
2. Représenter l'allure de la tension de sortie lorsque $u_c = 3V$.

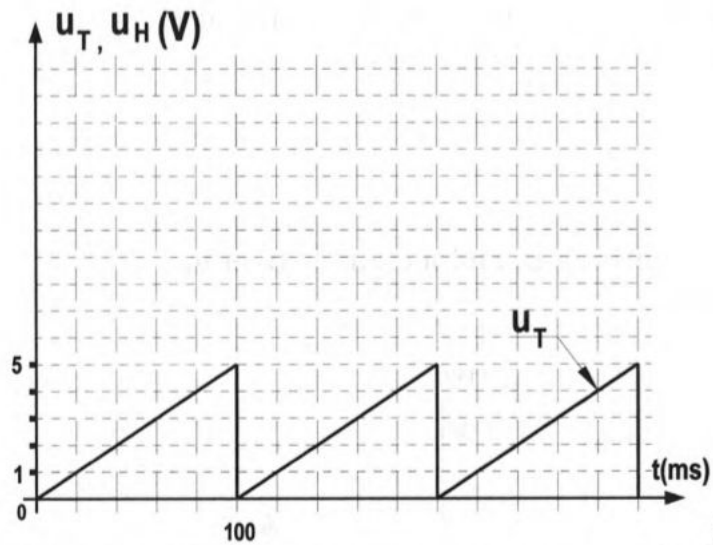


Figure 9

3. Représenter la caractéristique de transfert : $u_H = f(u_T)$

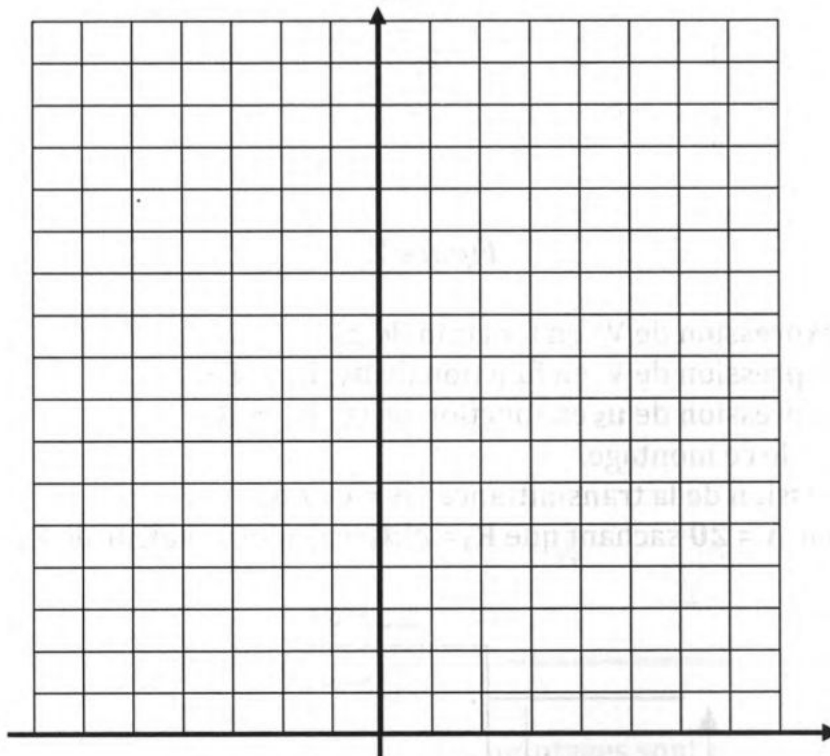


Figure 10

4. Donner le nom de ce montage.

Exercice 5

On donne le montage de la figure 11 et l'oscillogramme de la tension $u_e(t)$ (figure 12)

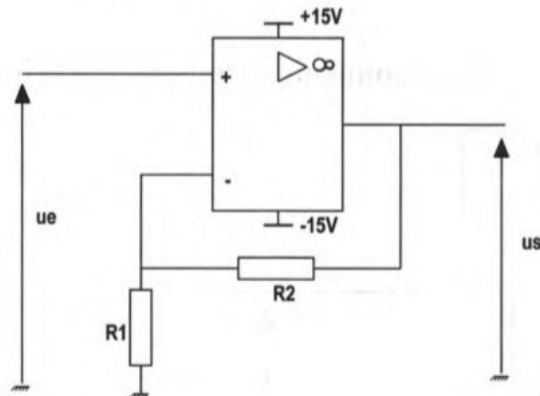


Fig. 11

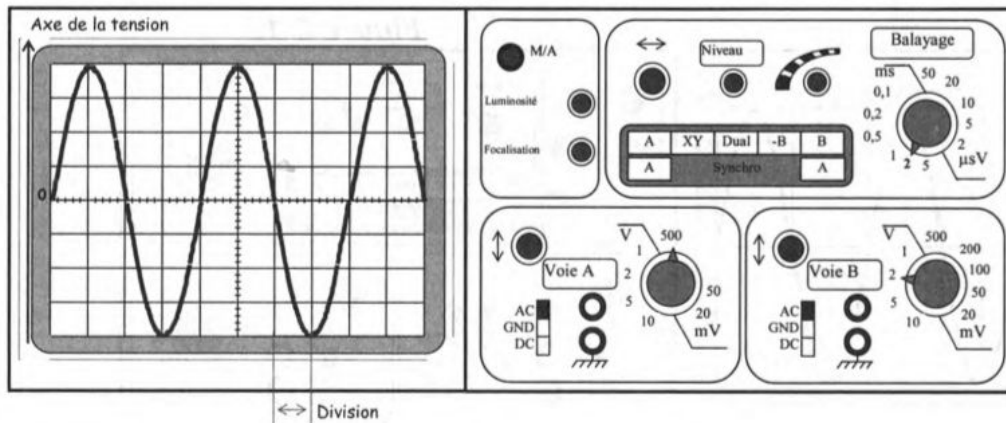
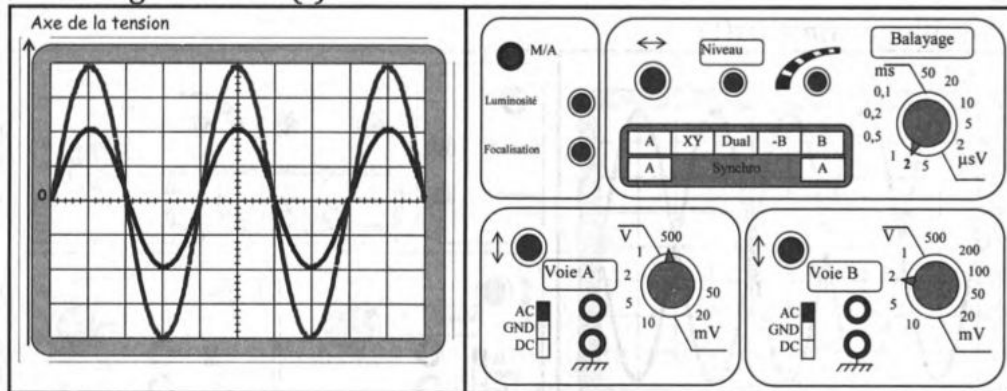


Fig. 12

- 1) Donner en se référant à la figure 12:
Le calibre de la voie A
Le calibre de la voie B.
Le calibre du balayage horizontal
- 2) Indiquer sur la courbe U_{eMAX} et $-U_{eMAX}$
- 3) Indiquer la période T .
- 4) Déterminer la période T .
- 5) Calculer la fréquence du signal $u_e(t)$.
- 6) Exprimer $u_e(t)$.
- 7) On donne l'oscillogramme $u_s(t)$



- 8) Dédurre l'expression de $u_s(t)$.
- 9) Calculer le gain en tension.
- 10) Sachant que la valeur de R_1 est 470, exprimer puis calculer la valeur de R_2