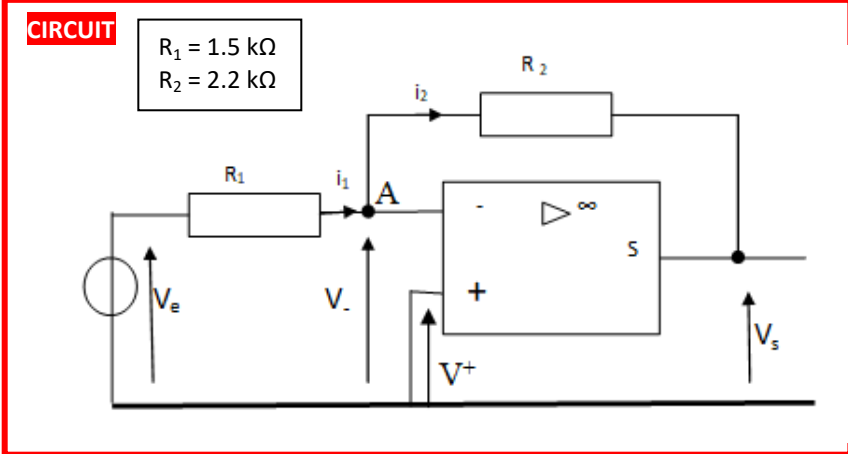


PCPI – 1 TS CIRA BTS CIRA <small>Contrôle Industriel et Régulation Automatique</small>	Chapitre 6 Les AOP	ELECTRICITE
TP16 : AOP INVERSEUR NON INVERSEUR		

CORRECTION

Partie 1 : MONTAGE INVERSEUR

ETUDE THEORIQUE



CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT

L'AO est supposé **parfait** donc :

- $i^+ = i^- = 0A$
- $R_s = 0 \Omega$

Régime de fonctionnement :

Le régime de fonctionnement de cet AO est **LINEAIRE**

Justification :
 Il y a une réaction **NEGATIVE** car la sortie est reliée à l'entrée **INVERSEUSE**

Conséquence : $U_d = V^+ - V^- = 0V$

donc $V^+ = V^-$

Remarque
 Un AO fonctionne en régime linéaire s'il y a une liaison directe entre l'entrée inverseuse V⁻ et la sortie S (que cette liaison se fasse par un fil de connexion ou un composant)

EXPRESSION DE LA TENSION DE SORTIE

a) **Donner** la valeur du potentiel V⁺ (E⁺) en justifiant

L'entrée non inverseuse V⁺ étant reliée à la masse : $V^+ = 0V$

b) **Déterminer** le potentiel V⁻ (E⁻) avec le théorème de Millmann au point A afin de **retrouver** cette relation $V^- = \frac{R_2 V_e + R_1 V_s}{R_1 + R_2}$

Etape 1 : combien de branches partent du point A ?

2 branches car celle qui va à l'AO le courant est nul donc on ne la compte pas

Etape 2 : écrire la « grosse fraction » au point A

$$V^- = \frac{\frac{V_e}{R_1} + \frac{V_s}{R_2}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}$$

Etape 3 : mettre au même dénominateur

$$V^- = \frac{\frac{V_e \times R_2}{R_1 \times R_2} + \frac{V_s \times R_1}{R_1 \times R_2}}{\frac{1 \times R_2}{R_1 \times R_2} + \frac{1 \times R_1}{R_1 \times R_2}}$$

Etape 4 : simplifier le numérateur et le dénominateur

$$V^- = \frac{V_e R_2 + V_s R_1}{R_2 + R_1}$$

c) **Egaliser** les 2 expressions trouvées

Conseil : penser qu'un dénominateur ne peut être nul, seul le numérateur peut être égale à 0

On a démontré que

$$V^- = \frac{V_e R_2 + V_s R_1}{R_2 + R_1}$$

$$V^+ = 0V$$

On en déduit que :

$$V_e R_2 + V_s R_1 = 0$$

$$V_s R_1 = - V_e R_2$$

$$V_s = - V_e R_2 / R_1$$

MESURES

Objectif : Tracer la caractéristique de transfert $V_s = f(V_e)$

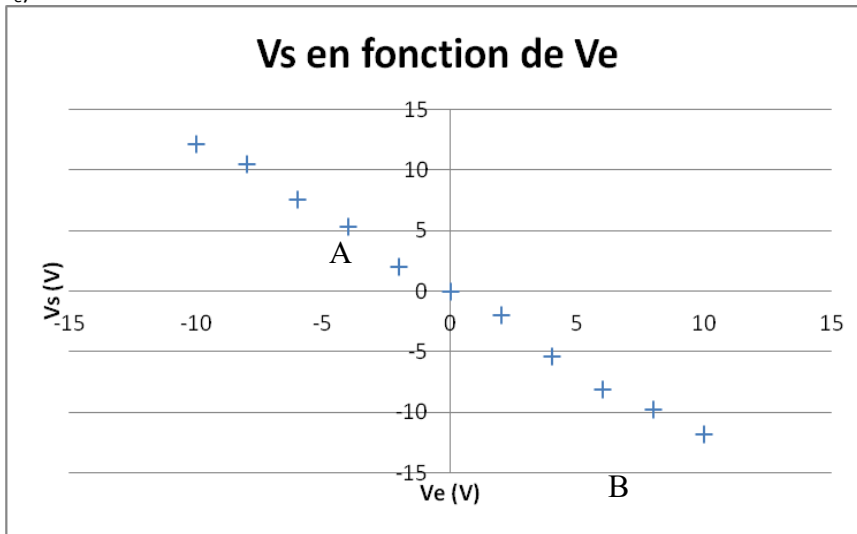
Pour cela :

- a) Réaliser le montage schématisé page 1
- b) Faire varier V_e de -10V à +10V et relever V_s en branchant un voltmètre à la sortie.
- c) Compléter le tableau de valeurs ci-dessous

$V_e(V)$	-10	-8	-6	-4	-2	0	2	4	6	8	10
$V_s(V)$	12,17	10,48	7,52	5,30	1,18	0	-1,95	-5,42	-8,96	-9,80	-11,8

GRAPHIQUE

Dans Excel tracer $V_s = f(V_e)$



ANALYSE

Calculer le coefficient directeur de la droite obtenue dans la partie linéaire. Points choisis : A (-4 ; 5,30) B (6 ; -8,96)

Calculer du coefficient directeur : $(-8,16 - 5,30) / (6 - (-4)) = -1.4$

Calculer le rapport $-\frac{R_2}{R_1}$ avec les valeurs $R_1 = 1.5 \text{ k}\Omega$ $R_2 = 2.2 \text{ k}\Omega$
 $-2,2 / 1,5 = -1.5$

Conclure en comparant les résultats des questions précédentes

Le coefficient directeur de la droite représentant V_s en fonction de V_e est égale au rapport $-\frac{R_2}{R_1}$

Entourer les 2 bonnes relations parmi ces 8

$$V_s = \frac{R_2}{R_1} \cdot V_e$$

$$V_s = -\frac{R_2}{R_1} \cdot V_e$$

$$V_e = -\frac{R_2}{R_1} \cdot V_s$$

$$V_e = \frac{R_2}{R_1} \cdot V_s$$

$$\frac{V_s}{V_e} = \frac{R_2}{R_1}$$

$$\frac{V_s}{V_e} = -\frac{R_2}{R_1}$$

$$\frac{V_e}{V_s} = -\frac{R_2}{R_1}$$

$$\frac{V_e}{V_s} = \frac{R_2}{R_1}$$

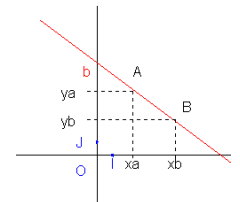
Rappel : pour calculer le coefficient directeur d'une droite :

→ choisir 2 points

→ relever leur coordonnées : A ($x_A ; y_A$)
 et B ($x_B ; y_B$)

→ calculer le coefficient directeur : Coeff

$$\text{directeur} = a = \frac{y_b - y_a}{x_b - x_a} = \frac{y_a - y_b}{x_a - x_b}$$



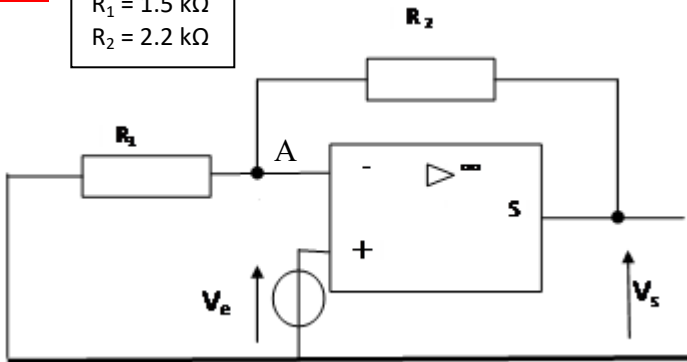
BILAN

Dans un montage inverseur le coefficient d'amplification A est égale à $\frac{V_s}{V_e} = -\frac{R_2}{R_1}$

L'amplification est donc négative / positive d'où le nom d'amplificateur inverseur / non inverseur

CIRCUIT

$R_1 = 1.5 \text{ k}\Omega$
 $R_2 = 2.2 \text{ k}\Omega$



CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT

L'AO est supposé **parfait** donc :

- $i^+ = i^- = 0 \text{ A}$
- $R_S = 0 \Omega$

Régime de fonctionnement :

Le régime de fonctionnement de cet AO est **LINEAIRE**

Justification :

Il y a une réaction **NEGATIVE** car la sortie est reliée à l'entrée **INVERSEUSE**

Conséquence : $U_d = V^+ - V^- = 0 \text{ V}$

donc $V^+ = V^-$

Remarque

Un AO fonctionne en régime **linéaire** s'il y a une liaison directe entre l'entrée **inverseuse** V^- et la sortie S (que cette liaison se fasse par un fil de connexion ou un composant)

EXPRESSION DE LA TENSION DE SORTIE

a) **Donner** la valeur du potentiel V^+ (E^+) en justifiant

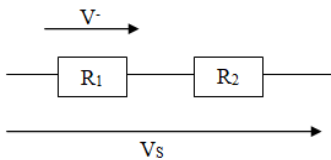
$V^+ = V_E$

b) **Déterminer** le potentiel V^- (E^-) avec le théorème de Millmann au point A afin de **retrouver** cette relation $V^- = \frac{R_1 V_S}{R_1 + R_2}$

Avec Millmann

$$V^- = \frac{\frac{0}{R_1} + \frac{V_S}{R_2}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = \frac{\frac{V_S \times R_1}{R_2 \times R_1}}{\frac{1 \times R_2}{R_1 \times R_2} + \frac{1 \times R_1}{R_2 \times R_1}} = \frac{V_S \times R_1}{R_2 + R_1}$$

Avec un pont diviseur de tension



$$V^- = \frac{V_S \times R_1}{R_2 + R_1}$$

c) **Egaliser** les 2 expressions trouvées

Conseil : penser qu'un dénominateur ne peut être nul, seul le numérateur peut être égale à 0

On a démontré que

$$V^- = \frac{R_1 V_S}{R_1 + R_2}$$

$$V^+ = V_E$$

On en déduit que :

$$V_E = V_S \times R_1 / (R_1 + R_2)$$

$$V_S = V_E \times (R_1 + R_2) / R_1$$

MESURES

Objectif : Tracer la caractéristique de transfert $V_s = f(V_e)$ dans la partie linéaire (pas saturée)

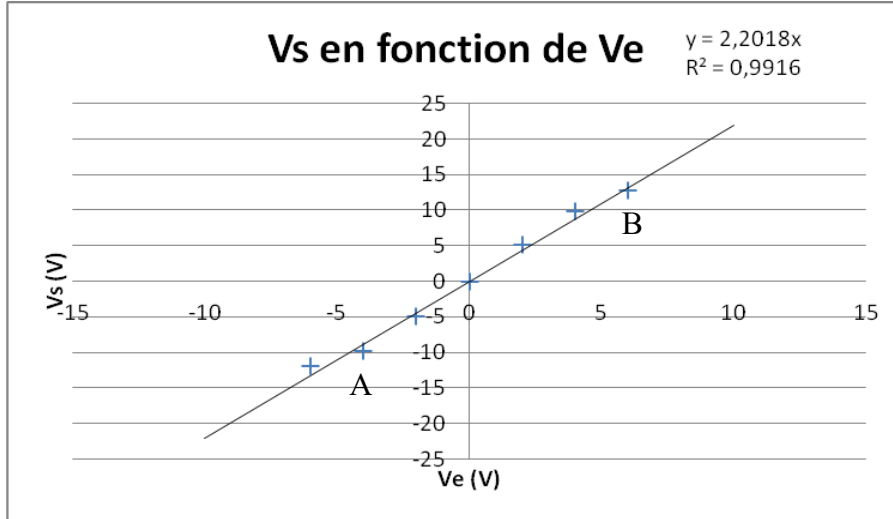
Pour cela :

- a) Réaliser le montage schématisé page 1
- b) Faire varier V_e de -10V à +10V et relever V_s en branchant un voltmètre à la sortie.
- c) Compléter le tableau de valeurs ci-dessous

$V_e(V)$	-10	-8	-6	-4	-2	0	2	4	6	8	10
$V_s(V)$	-11,9	-11,9	-11,9	-9,79	-5,01	0	5,09	9,76	12,8	12,8	12,8

GRAPHIQUE

Dans Excel tracer $V_s = f(V_e)$



ANALYSE

- Calculer le coefficient directeur de la droite obtenue dans la partie linéaire.

Points choisis : A (-4 ; -9,79) B (6 ; 12,8)

- Calculer du coefficient directeur :

$(y_B - y_A) / (x_B - x_A) = (9,76 - (-9,79)) / (4 - (-4)) = 2,44$

- Calculer le rapport $\frac{R_1 + R_2}{R_1}$ avec les valeurs $R_1 = 1.5 \text{ k}\Omega$ $R_2 = 2.2 \text{ k}\Omega$

$(1,5 + 2,2) / 1,5 = 2,5$

- Conclure en comparant les résultats des questions précédentes

Le coefficient directeur de la droite représentant V_s en fonction de V_e est égale au rapport $\frac{R_1 + R_2}{R_1}$

- Entourer les 4 bonnes relations parmi ces 8

$V_s = \frac{R_1 + R_2}{R_1} \cdot V_e$

$V_e = \frac{R_1 + R_2}{R_1} \cdot V_s$

$V_s = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot V_e$

$V_e = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot V_s$

$\frac{V_s}{V_e} = \frac{R_1 + R_2}{R_1}$

$\frac{V_e}{V_s} = \frac{R_1 + R_2}{R_1}$

$\frac{V_s}{V_e} = \frac{R_1}{R_1 + R_2}$

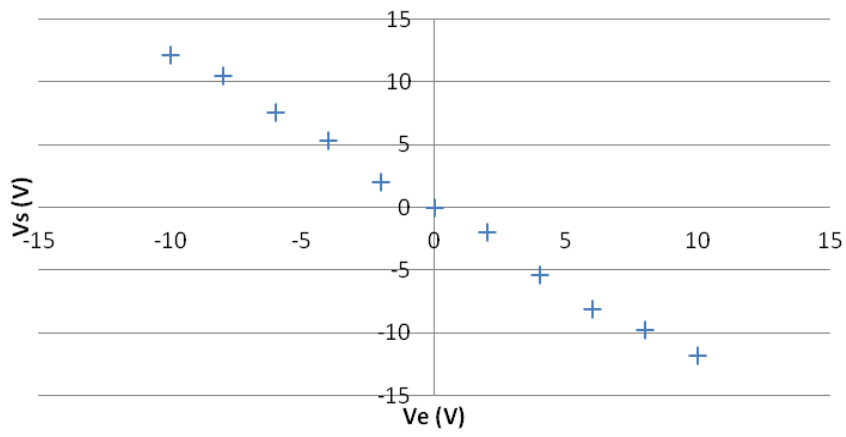
$\frac{V_e}{V_s} = \frac{R_1}{R_1 + R_2}$

BILAN

Dans un montage non inverseur le coefficient d'amplification A est égale à $\frac{V_s}{V_e} = \frac{R_1 + R_2}{R_1}$

L'amplification est donc négative / positive d'où le nom d'amplificateur inverseur / non inverseur

Vs en fonction de Ve



Vs en fonction de Ve

$$y = 2,2018x$$
$$R^2 = 0,9916$$

