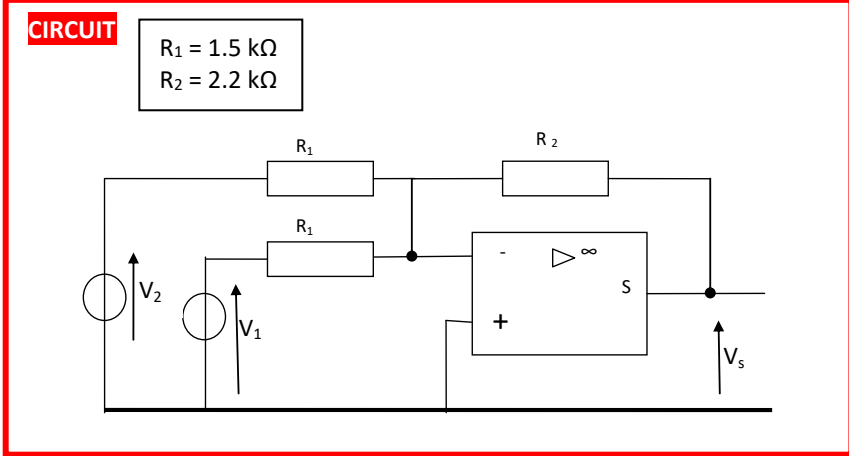


PCPI – 1 TS CIRA BTS CIRA <small>Contrôle Industriel et Régulation Automatique</small>	Chapitre 6 Les AOP	ELECTRICITE
<div style="border: 2px solid red; display: inline-block; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">CORRECTION</div> TP17 : AOP INVERSEUR ADDITIONNEUR- NON INVERSEUR SOUSTRACTEUR		

Partie 1 : MONTAGE INVERSEUR - ADDITIONNEUR/55/20
ETUDE THEORIQUE	



CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT

L'AO est supposé **parfait** donc :

- i⁺ = i⁻ = **0A** • •
- R_s = **0 Ω**

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

Démontrer que la tension de sortie V_s s'exprime en fonction de V₁ et V₂

$$V_S = -\frac{R_2}{R_1}(V_1 + V_2) \quad \text{ou} \quad V_S = -\frac{R_2}{R_1}V_1 - \frac{R_2}{R_1}V_2$$

Pour cela :

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

$$V^- = \frac{\frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_1} + \frac{V_S}{R_2}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} \quad \bullet \bullet \bullet$$

CONSEILS

→ ne pas mettre au même dénominateur lorsqu'il y a 3 termes

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

c) **Egaliser** les 2 expressions trouvées et **donner** l'expression de V_s en fonction de V₁ et V₂

• • • •

$$V^- = \frac{\frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_1} + \frac{V_S}{R_2}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}$$

numérateur nul

$$\frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_1} + \frac{V_S}{R_2} = 0$$

$$\frac{V_S}{R_2} = -\left(\frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_1}\right) = -\frac{1}{R_1}(V_1 + V_2)$$

$$V_S = -\frac{R_2}{R_1}(V_1 + V_2)$$

Conclusion : **entourer** les termes exacts

D'après l'expression de la tension de sortie, le montage s'appelle :

$$V_S = -\frac{R_2}{R_1}(V_1 + V_2)$$

→ **inverseur / non inverseur** •

et

→ **additionneur / soustracteur** •

MESURES

Objectif : Tracer la caractéristique de transfert $V_s = f(V_1)$

Pour cela :

- a) **Réaliser** le montage schématisé page 1
- b) **Fixer** $V_2 = 1V$
- c) Faire **varier** V_1 de -8V à +8V et **relever** V_s en branchant un voltmètre à la sortie.
- d) **Appeler** le professeur avant de mettre sous tension
- e) **Compléter** le tableau de valeurs ci-dessous

$V_1(V)$	-8	-6	-4	-2	0	2	4	6	8
$V_s(V)$	10.40	7.34	4.40	1.8	-1.5	-4.27	-8,2	-10.24	-12,3

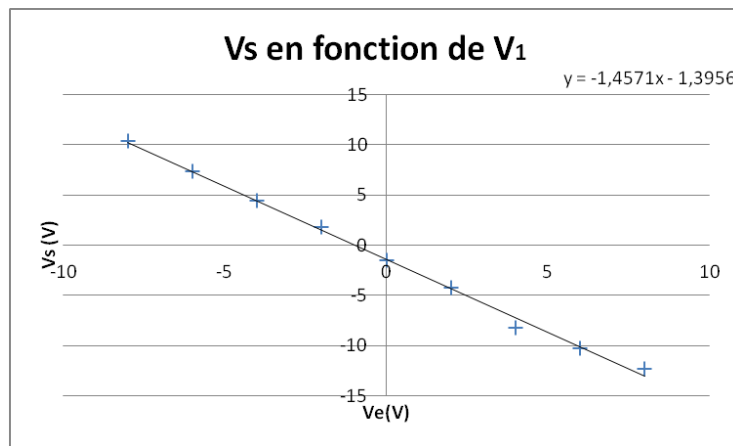
GRAPHIQUE

Dans Excel :

→ **tracer** $V_s = f(V_1)$

→ **modéliser** la droite afin d'obtenir l'équation de la droite.

- titre
- grandeurs
- unités
- modélisation



ANALYSE

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

Points choisis : A (-4 ; 4,40) B (6 ; -10,24)

$(-10.24 - 4.40) / (6 - (-4)) = -1.5$

→ **Calculer** le rapport $-\frac{R_2}{R_1}$

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

$-R_2 / R_1 = -2.2 / 1.5 = -1.5$

ANALYSE

→ **Relever** l'ordonnée à l'origine c'est-à-dire la valeur de V_s lorsque $V_1 = 0V$

$V_s = -1.5 V$

→ **Calculer** le rapport $-\frac{R_2}{R_1} \times V_2$

$-R_2 / R_1 \times V_2 = -2.2 / 1.5 \times 1 = -1.5 V$

CONCLUSION

En comparant les résultats des questions précédentes **entourer** les bonnes relations

$V_s = -\frac{R_2}{R_1} \cdot (V_1 + V_2)$

$V_s = -\frac{R_2}{R_1} \cdot (V_1 - V_2)$

$V_s = \frac{R_2}{R_1} \cdot (-V_1 + V_2)$

$V_s = \frac{R_2}{R_1} \cdot (V_1 - V_2)$

$V_s = -\frac{R_2}{R_1} \cdot V_1 + \frac{R_2}{R_1} \cdot V_2$

$V_s = \frac{R_2}{R_1} \cdot V_1 - \frac{R_2}{R_1} \cdot V_2$

$V_s = \frac{R_2}{R_1} \cdot V_1 + \frac{R_2}{R_1} \cdot V_2$

$V_s = -\frac{R_2}{R_1} \cdot V_1 - \frac{R_2}{R_1} \cdot V_2$

BILAN

Dans un montage inverseur – additionneur avec

$V_s = -\frac{R_2}{R_1} V_1 - \frac{R_2 V_2}{R_1}$

ou

$V_s = -\frac{R_2}{R_1} (V_1 + V_2)$

→ le coefficient d'amplification A est égale à

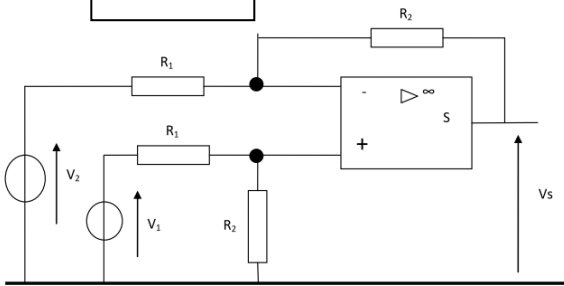
$-\frac{R_2}{R_1}$

→ le terme $-\frac{R_2}{R_1} \times V_2$ est appelé tension de référence

- ●
- ●

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

Démontrer que la tension de sortie V_s s'exprime en fonction de V_1 et V_2

$$V_s = \frac{R_2}{R_1} \cdot (V_1 - V_2) \quad \text{ou} \quad V_s = \frac{R_2}{R_1} \cdot V_1 - \frac{R_2}{R_1} \cdot V_2$$

Pour cela :

a) **Déterminer** le potentiel $V^+(E^+)$

$$V^+ = \frac{\frac{V_2}{R_1} + \frac{0}{R_2}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}$$

$$V^+ = \frac{\frac{V_2 \times R_2}{R_1 \times R_2} + \frac{0 \times R_1}{R_2 \times R_1}}{\frac{R_2 + R_1}{R_1 \times R_2}} = \frac{V_2 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

b) **Déterminer** le potentiel $V^-(E^-)$

$$V^- = \frac{\frac{V_1}{R_1} + \frac{V_s}{R_2}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}$$

$$V^- = \frac{\frac{V_1 \times R_2}{R_1 \times R_2} + \frac{V_s \times R_1}{R_2 \times R_1}}{\frac{R_2 + R_1}{R_1 \times R_2}} = \frac{V_1 \times R_2 + V_s \times R_1}{R_1 + R_2}$$

c) **Egaliser** les 2 expressions trouvées

$$\left. \begin{aligned} \checkmark V^+ &= \frac{V_2 R_2}{R_1 + R_2} \\ \checkmark V^- &= \frac{V_1 R_2 + V_s R_1}{R_1 + R_2} \end{aligned} \right\} \frac{V_2 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{V_1 R_2 + V_s R_1}{R_1 + R_2}$$

$$V_1 \cdot R_2 = V_2 \cdot R_2 + V_s \cdot R_1$$

$$V_1 \cdot R_2 - V_2 \cdot R_2 = V_s \cdot R_1$$

$$R_2 \cdot (V_1 - V_2) = V_s \cdot R_1$$

$$R_2 / R_1 \cdot (V_1 - V_2) = V_s$$

$$V_s = \frac{R_2}{R_1} \cdot (V_1 - V_2)$$

Conclusion : entourer les termes exacts

D'après l'expression de la tension de sortie, le montage s'appelle :

→ **inverseur** / **non inverseur**

et

→ **additionneur** / **soustracteur**

MESURES

Objectif : Tracer la caractéristique de transfert $V_s = f(V_1)$ 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

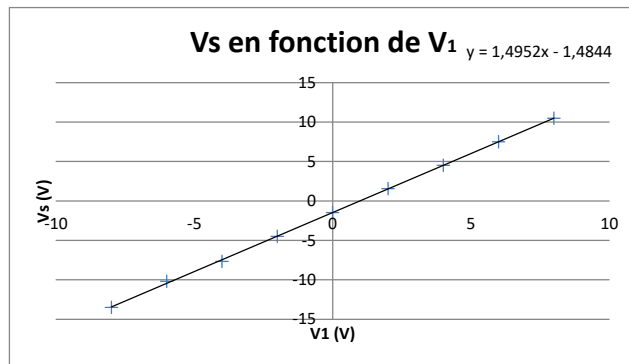
$V_1(V)$	-8	-6	-4	-2	0	2	4	6	8
$V_s(V)$	-13.5	-10.2	-7.68	-4.5	-1.5	1.54	4.5	7.5	10.48

GRAPHIQUE

Dans Excel :

- tracer $V_s = f(V_1)$
- modéliser la droite afin d'obtenir l'équation de la droite.

- titre
- grandeurs
- unités
- modélisation



ANALYSE

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

Points choisis : A (-4 ; -7.68) B (6 ; 7.5) ●
 $(7.5 - (-7.68)) / (6 - (-4)) = 1.5$

→ Calculer le rapport $\frac{R_2}{R_1}$

avec les valeurs $R_1 = 1.5 \text{ k}\Omega$ $R_2 = 2.2 \text{ k}\Omega$ ●
 $R_2 / R_1 = -2.2 / 1.5 = -1.5$

ANALYSE

→ Relever l'ordonnée à l'origine c'est-à-dire la valeur de V_s lorsque $V_1 = 0 \text{ V}$ ●

$V_s = -1.5 \text{ V}$

→ Calculer le rapport $-\frac{R_2}{R_1} \times V_2$

$-R_2 / R_1 \times V_2 = -2.2 / 1.5 \times 1 = -1.5 \text{ V}$ ●

CONCLUSION

En comparant les résultats des questions précédentes entourer les bonnes relations ● ●

$$V_s = -\frac{R_2}{R_1} \cdot (V_1 + V_2)$$

$$V_s = -\frac{R_2}{R_1} \cdot (V_1 - V_2)$$

$$V_s = \frac{R_2}{R_1} \cdot (-V_1 + V_2)$$

$$V_s = \frac{R_2}{R_1} \cdot (V_1 - V_2)$$

$$V_s = -\frac{R_2}{R_1} \cdot V_1 + \frac{R_2}{R_1} \cdot V_2$$

$$V_s = \frac{R_2}{R_1} \cdot V_1 - \frac{R_2}{R_1} \cdot V_2$$

$$V_s = \frac{R_2}{R_1} \cdot V_1 + \frac{R_2}{R_1} \cdot V_2$$

$$V_s = -\frac{R_2}{R_1} \cdot V_1 - \frac{R_2}{R_1} \cdot V_2$$

BILAN

Dans un montage non inverseur – soustracteur avec

$$V_s = \frac{R_2}{R_1} \cdot V_1 - \frac{R_2}{R_1} \cdot V_2$$

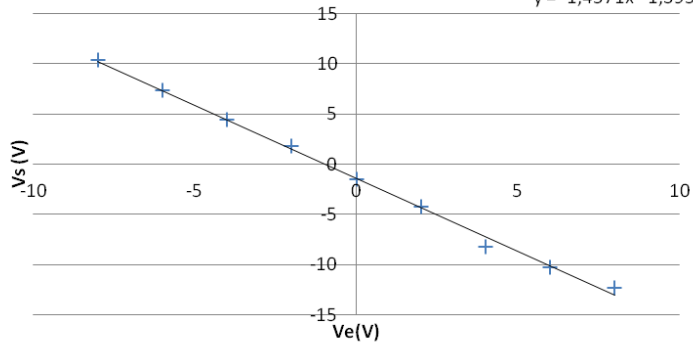
ou $V_s = \frac{R_2}{R_1} \cdot (V_1 - V_2)$

→ le coefficient d'amplification A est égale à $\frac{R_2}{R_1}$

→ le terme $-\frac{R_2}{R_1} \times V_2$ est appelé tension de référence ● ●

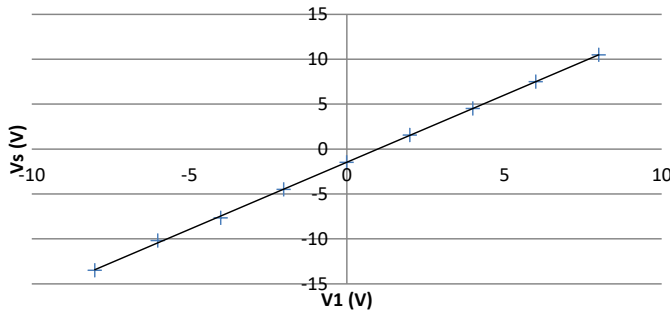
Vs en fonction de V1

$y = -1,4571x - 1,3956$



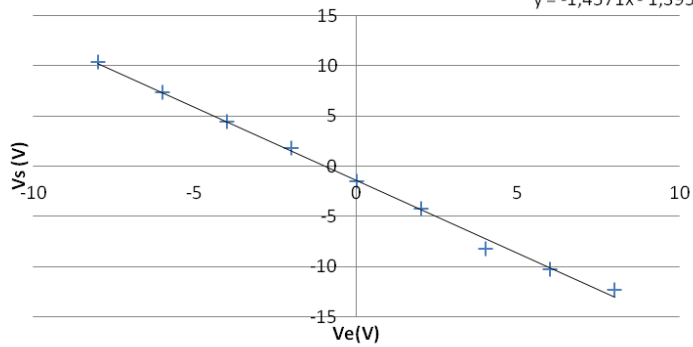
Vs en fonction de V1

$y = 1,4952x - 1,4844$



Vs en fonction de V1

$y = -1,4571x - 1,3956$



Vs en fonction de V1

$y = 1,4952x - 1,4844$

