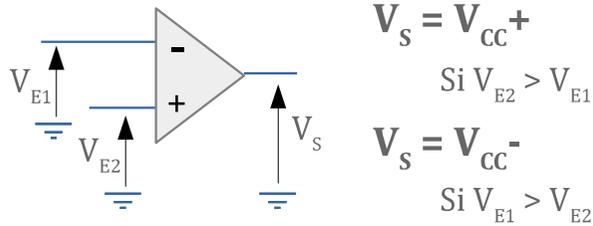


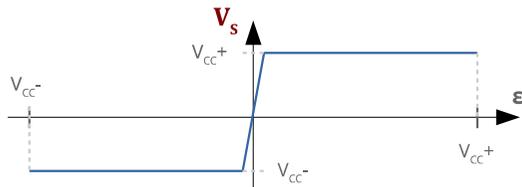
Amplificateur Linéaire Intégré / Principe et montages de base

MODE NON-LINÉAIRE

COMPARATEUR SIMPLE



Caractéristique $V_s = f(\epsilon)$ avec $\epsilon = V_+ - V_-$



COLLECTEUR OUVERT / ÉMETTEUR OUVERT

Comparateur associé à un transistor T :

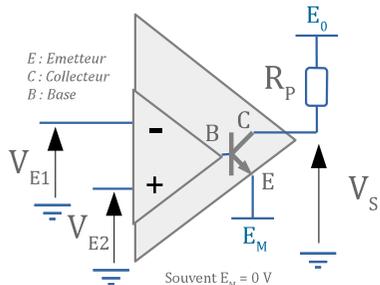
I_b : courant entrant dans la base
 I_c : courant entrant dans le collecteur
 → si $I_b > 0$ alors $I_c > 0$, T = interrupteur fermé
 → sinon $I_c = 0$, T = interrupteur ouvert

Si $V_{E2} > V_{E1}$
 → $I_B > 0$

$$V_S = E_M$$

Si $V_{E1} > V_{E2}$
 → $I_B = 0$

$$V_S = E_0$$



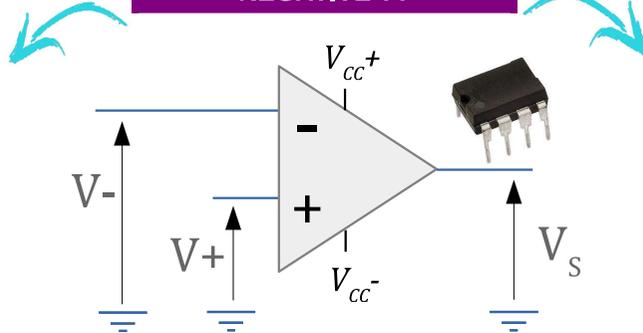
COMPOSANTS

- LM311 : asymétrique, CO, EO
- LM339 : asymétrique, CO, 4 comparateurs

NON

CONTRE-RÉACTION NÉGATIVE ??

OUI



FONCTION DE TRANSFERT

$$V_S = A \cdot (V_+ - V_-)$$

avec $10^5 < A < 10^7$
 Saturation à $V_s = V_{cc+}$

CARACTÉRISTIQUES

- Slew Rate (SR) en V/μs
- Produit Gain Bande Passante en MHz
 $G \cdot BP = \text{constante}$
- Puissance dissipable en W
- Courant maximal en sortie en A

ALIMENTATION

- Symétrique : $V_{cc+} = +U$ et $V_{cc-} = -U$
- Asymétrique : $V_{cc+} = +U$ et $V_{cc-} = 0V$
 avec $3V < U < 18V$

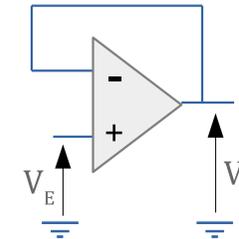
CHECK-LIST PRATIQUE

- Vérifier les alimentations
- Vérifier le signal d'entrée $V_{cc-} < V_E < V_{cc+}$
- Vérifier que $V_+ = V_-$ si mode linéaire
- Vérifier la tension de sortie, si $V_s = V_{cc+}$ ou V_{cc-}
 - modifier la tension d'entrée
 - modifier le gain du montage

MODE LINÉAIRE

$$V_- = V_+$$

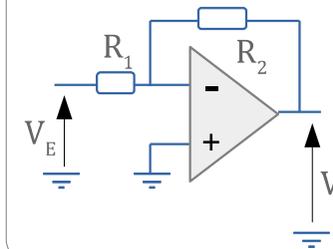
SUIVEUR



$$V_S = V_E$$

Adaptation d'impédance

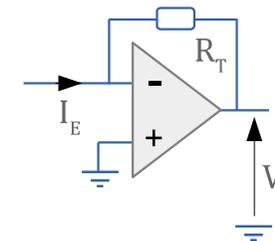
INVERSEUR



$$V_S = -\frac{R_2}{R_1} V_E$$

Amplification

TRANSIMPEDANCE



$$V_S = -R_T I_E$$

Conversion courant/tension

COMPOSANTS

- TL071 / TL081 : symétrique, GBP = 3 MHz
- TL082 / TL084 = 2 x TL081 / 4 x TL081
- TLE2072 : symétrique, GBP = 9 MHz
- LM358 : asymétrique, GBP = 1 MHz

Amplificateur Linéaire Intégré / Modélisation 1^{er} ordre et rebouclage

MODÈLE DU PREMIER ORDRE

LIMITATION EN FRÉQUENCE

Les **amplificateurs linéaires intégrés**, comme beaucoup d'autres composants, ont un comportement fréquentiel non constant.

Ils se comportent comme un **filtre de type passe-bas**, que l'on peut modéliser par un **système du premier ordre**.

NB : la **limitation en tension de l'amplitude du signal de sortie** est toujours effective, elle dépend de la tension d'alimentation.

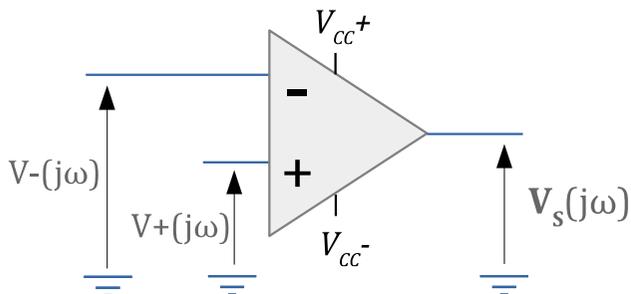
Le paramètre important à prendre en compte est le **gain unitaire**, aussi appelé **produit gain – bande-passante**.

Ce paramètre est donné en **Hz** et il est **constant**.

Exemple pour un produit gain – bande-passante GBW = 3 MHz

- pour une amplification de 1 du système, la bande-passante du système sera de 3 MHz (3 MHz / 1)
- pour une amplification de 1000 du système, la bande-passante du système sera de 3 kHz (3 MHz / 1000)

FONCTION DE TRANSFERT



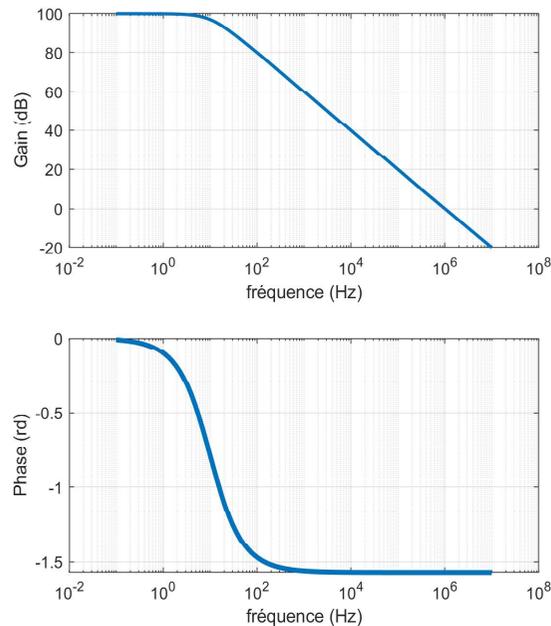
$$V_s(j\omega) = A(j\omega) \cdot [V_+(j\omega) - V_-(j\omega)]$$

$$\text{Où } \underline{A}(j\omega) = \frac{A_v}{1 + j\frac{\omega}{\omega_c}}$$

A_v : amplification différentielle

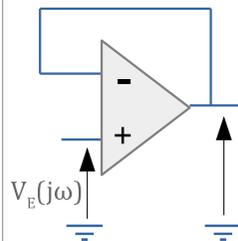
$$\omega_c = \text{GBW} / A_v$$

RÉPONSE EN FRÉQUENCE



Exemple d'un ALI ayant un produit gain – bande-passante GBW = 1 MHz et une amplification différentielle de 10^5

FONCTION DE TRANSFERT EN SUIVEUR



A partir de l'équation ci-contre, on obtient pour ce circuit (suiveur) :

$$V_s(j\omega) = A(j\omega) \cdot [V_E(j\omega) - V_s(j\omega)]$$

On obtient la fonction de transfert suivante :

$$T(j\omega) = \frac{V_s(j\omega)}{V_E(j\omega)} = \frac{A(j\omega)}{1 + A(j\omega)}$$

REBOUCLAGE

INTÉRÊT DU REBOUCLAGE / SUIVEUR

Le fait de **reboucler un système**, ou de le fermer, c'est-à-dire réinjecter une image de la valeur de sortie sur l'une de ses entrées (ici l'entrée négative), permet de **modifier son comportement fréquentiel**.

Un **ALI non rebouclé** a un **gain important** (minimum 100 dB) mais une **bande-passante très faible** (de l'ordre de la dizaine de Hz). *Ce fort gain entraîne malheureusement une saturation de la sortie assez rapidement.*

Un **ALI rebouclé** a une **meilleure bande-passante** (produit gain fois bande-passante constant) mais un **gain plus faible**.

RÉPONSE EN FRÉQUENCE

Exemple d'un ALI ayant un produit gain – bande-passante GBW = 1 MHz et une amplification différentielle de 10^5 (identique ci-contre) et le rebouclage en mode suiveur.

