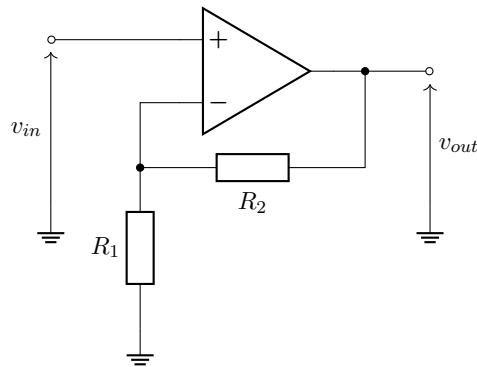


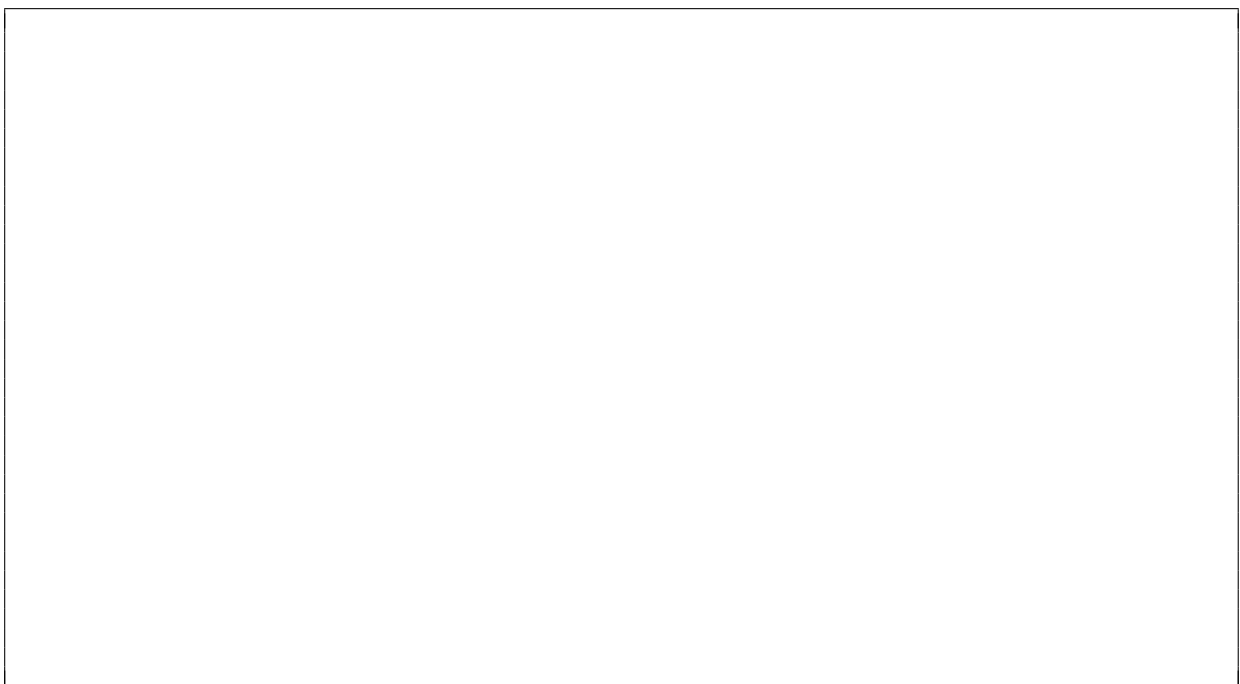
Défauts des Amplificateurs Opérationnels

Nous allons re-étudier un montage simple et que nous connaissons bien en enlevant les hypothèses que nous avons quasiment-systématiquement faites et voir quelles sont les limites des AOP. Nous utiliserons un simple amplificateur :



1. Dans un premier temps, on fait le calcul de manière classique, comme référence :
 - (a) Il y a de manière évidente une contre-réaction, donc l'AOP travaille en régime linéaire. Quelle hypothèse faisons nous à ce stade d'habitude ?
 - (b) **Sous cette hypothèse**, en déduire la fonction de transfert :

$$H(j\omega) = \frac{v_{out}}{v_{in}}$$



Dépendance en fréquence du gain en boucle ouverte

2. Même si nous l'avons notée dans le cours, l'hypothèse que nous avons rappelée à la question 1.a est fausse... ce qui est vrai par contre, c'est que l'AOP se comporte comme un amplificateur avec en signal d'entrée ε , avec un gain de A_0 avec un comportement de type passe-bas du premier ordre. On peut donc écrire :

$$\frac{v_{out}}{\varepsilon} = \frac{A_0}{1 + j\frac{f}{f_0}}$$

Par ailleurs, on notera afin de simplifier l'écriture :

$$k = \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

Nous allons retrouver la vraie fonction de transfert et voir si cela change beaucoup par rapport à ce que nous faisons précédemment. Pour la suite de l'exercice, nous utiliserons un TL081M dont des extraits de datasheet sont donnés en annexe.

- (a) Exprimer ε en fonction de v_+ et v_- .
- (b) Idem en fonction de v_{in} et v_{out} .
- (c) En utilisant le résultat précédent et $\frac{v_{out}}{\varepsilon}$, en déduire la fonction de transfert

$$H'(j\omega) = \frac{v_{out}}{v_{in}}$$

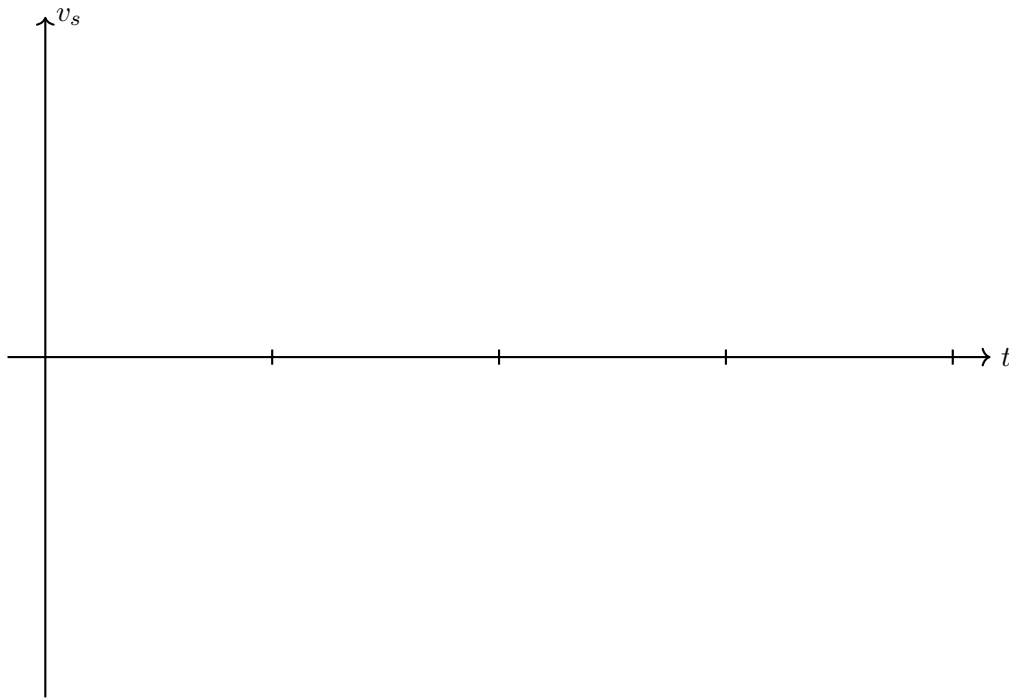
et la mettre sous la forme

$$H'(j\omega) = \frac{A'}{1 + j\frac{f}{f'}}$$

- (d) Ce résultat est clairement différent de celui trouvé en question 1.b. A quoi correspond l'AOP idéal sur l'équation $\frac{v_{out}}{\varepsilon}$? Calculer les limites de A' et f' pour voir ce qui se passe dans ce cas.
 - (e) Calculer le produit $A' \cdot f'$. Que constate t'on ?
 - (f) Que vaut la fréquence à gain unitaire ?
 - (g) Que vaut A_0 en large signal ? En déduire f_0 .
 - (h) On décide de prendre $R_2 = 100 \text{ k}\Omega$ et $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$. Comparer $1/k$ et A' , calculez f' , que peut-on en conclure ?
3. On se place en basse fréquence, à 10 kHz, on met en entrée une tension sinusoïdale d'amplitude de 150 mV.
- (a) Représentez *a priori* deux périodes du signal de sortie sur le diagramme donné ci-dessous.
 - (b) On alimente l'AOP avec une tension $\pm 15 \text{ V}$, déterminer valeurs min et max du signal de sortie.
 - (c) Re-dessinez sur le même diagramme le signal de sortie réel.
 - (d) Quel phénomène affecte le signal de sortie ?

Courants de polarisation et tension continue de sortie

4. Par ailleurs nous faisons régulièrement l'hypothèse $i_+ = i_- = 0$, ceci aussi est faux...
- (a) Que vaut typiquement le courant de polarisation i_- ?
 - (b) Calculez la tension de sortie v_{out} lorsque $v_{in} = 0$ V.
 - (c) Si $v_{out} = 13,5$ V, quelle est la valeur maximale admise pour R_2 ?
 - (d) Que peut-on en conclure ?



Electrical Characteristics for TL08xC, TL08xxC, and TL08xl (continued)

 $V_{CC\pm} = \pm 15\text{ V}$ (unless otherwise noted)

PARAMETER	TEST CONDITIONS	$T_A^{(1)}$	TL081C, TL082C, TL084C			TL081AC, TL082AC, TL084AC			TL081BC, TL082BC, TL084BC			TL081I, TL082I, TL084I			UNIT
			MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
I_{CC}	Supply current (each amplifier)	$V_O = 0$, No load		1.4	2.8		1.4	2.8		1.4	2.8		1.4	2.8	mA
V_{O1}/V_{O2}	Crosstalk attenuation	$A_{VD} = 100$		120			120			120			120		dB

6.6 Electrical Characteristics for TL08xM and TL084x

 $V_{CC\pm} = \pm 15\text{ V}$ (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS ⁽¹⁾	T _A	TL081M, TL082M			TL084Q, TL084M			UNIT	
				MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX		
V _{IO}	Input offset voltage	V _O = 0, R _S = 50 Ω	25°C		3	6		3	9	mV	
			Full range			9			15		
α _{VIO}	Temperature coefficient of input offset voltage	V _O = 0, R _S = 50 Ω	Full range			18			18	μV/°C	
I _{IO}	Input offset current ⁽²⁾	V _O = 0	25°C		5	100		5	100	pA	
			125°C			20			20	nA	
I _{IB}	Input bias current ⁽²⁾	V _O = 0	25°C		30	200		30	200	pA	
			125°C			50			50	nA	
V _{ICR}	Common-mode input voltage range		25°C	±11	−12 to 15		±11	−12 to 15		V	
V _{OM}	Maximum peak output voltage swing	R _L = 10 kΩ	25°C	±12	±13.5		±12	±13.5		V	
		R _L ≥ 10 kΩ	Full range	±12			±12				
		R _L ≥ 2 kΩ		±10	±12		±10	±12			
A _{VD}	Large-signal differential voltage amplification	V _O = ±10 V, R _L ≥ 2 kΩ	25°C		25	200		25	200	V/mV	
			Full range		15			15			
B ₁	Unity-gain bandwidth		25°C			3			3	MHz	
r _i	Input resistance		25°C			10 ¹²			10 ¹²	Ω	
CMRR	Common-mode rejection ratio	V _{IC} = V _{ICRmin} , V _O = 0, R _S = 50 Ω	25°C	80		86		80	86	dB	
k _{SVR}	Supply-voltage rejection ratio (ΔV _{CC±} /ΔV _{IO})	V _{CC} = ±15 V to ±9 V, V _O = 0, R _S = 50 Ω	25°C	80		86		80	86	dB	
I _{CC}	Supply current (each amplifier)	V _O = 0, No load	25°C			1.4	2.8		1.4	2.8	mA
V _{O1} /V _{O2}	Crosstalk attenuation	A _{VD} = 100	25°C			120			120	dB	

(1) All characteristics are measured under open-loop conditions, with zero common-mode input voltage, unless otherwise specified.

(2) Input bias currents of a FET-input operational amplifier are normal junction reverse currents, which are temperature sensitive, as shown in Figure 13. Pulse techniques must be used that maintain the junction temperatures as close to the ambient temperature as possible.

6.7 Operating Characteristics

 $V_{CC\pm} = \pm 15\text{ V}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$ (unless otherwise noted)

PARAMETER	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
SR	$V_I = 10\text{ V}$, $R_L = 2\ \text{k}\Omega$, $C_L = 100\ \text{pF}$, See Figure 19	8 ⁽¹⁾	13		V/ μs
	$V_I = 10\text{ V}$, $R_L = 2\ \text{k}\Omega$, $C_L = 100\ \text{pF}$, $T_A = -55^\circ\text{C}$ to 125°C , See Figure 19	5 ⁽¹⁾			

(1) On products compliant to MIL-PRF-38535, this parameter is not production tested.