

DUT GEII - DUT 2 ALTERNANCE

TRAVAUX PRATIQUES D'ÉLECTRONIQUE

AMPLIFICATEURS OPÉRATIONNELS

Lundi 14 Octobre 2013

Nous nous intéresserons dans ce TP à l'amplificateur opérationnel. **Il s'agit d'un TP de révisions.** A l'issue de ce TP, l'ensemble des points suivants doivent être maîtrisés :

1. Fonctionnement de l'AOP en régime linéaire
2. Fonctionnement de l'AOP en régime saturé
3. Principales différences entre l'AOP réel et l'AOP parfait
4. Compréhension d'une documentation technique d'un AOP

1 AOP en régime linéaire (1^h30)

Dans cette partie, nous nous intéresserons au circuit représenté à la FIGURE 1 (montage amplificateur non inverseur).

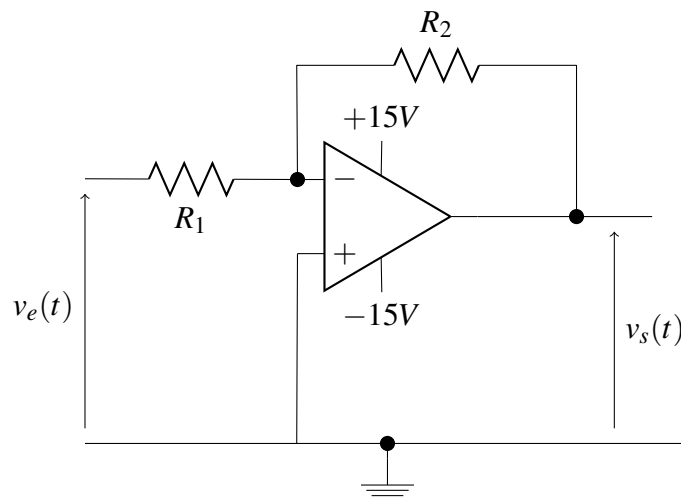


FIGURE 1 – Montage amplificateur non inverseur

Dans cette première partie, nous chercherons à déterminer de manière pratique les principaux paramètres du montage. Celui-ci peut être modélisé par le schéma de la FIGURE 2.

Avec :

- R_e : Impédance d'entrée du montage
- R_s : Impédance de sortie du montage
- G : Gain du montage

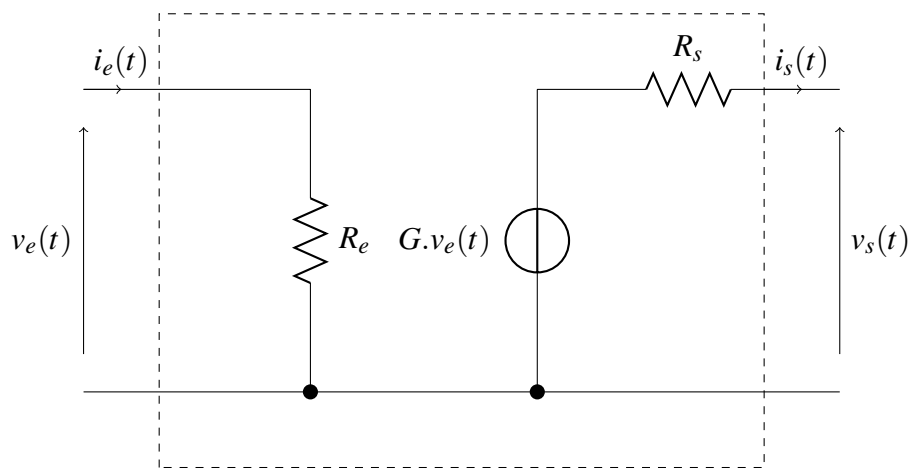


FIGURE 2 – Modèle du circuit

1.1 Partie théorique

1. Rappeler les hypothèses de calcul d'un montage à AOP en régime linéaire
2. A l'aide de ces hypothèses, déterminer le gain G du circuit :

$$G = \frac{v_s(t)}{v_e(t)} \quad (1)$$

3. L'impédance d'entrée (R_e) est définie comme étant le rapport de la tension d'entrée sur le courant d'entrée. Toujours à l'aide des hypothèses, déterminer l'expression de l'impédance d'entrée du montage.
4. Choisir les résistances du circuit pour obtenir un gain de valeur absolue égale à 100 et une impédance d'entrée du montage de $1 \text{ k}\Omega$.

1.2 Partie pratique

1. Câbler le circuit.
2. Pour une tension d'entrée continue variant entre 0 et 2 V, tracer la caractéristique $V_s = f(V_e)$. Commenter cette courbe.
3. On considère une tension d'entrée sinusoïdale : $v_e(t) = V_e \sqrt{2} \cdot \sin(\omega t)$. Pour une fréquence variant entre 100 Hz et 1 MHz, tracer le diagramme de Bode du gain (**exprimé en dB**) du circuit. Commenter la courbe obtenue. Que se passe-t-il en haute fréquence ? Quel est le paramètre de l'AOP à l'origine de ce phénomène ? En utilisant le document constructeur en annexe, donner la valeur de ce paramètre.
4. Proposer une méthode (et l'appliquer !) pour déterminer la valeur des résistances d'entrée et de sortie du circuit utilisé. Pour la résistance de sortie, comparer la valeur à celle donnée dans le document constructeur.

2 AOP en régime non linéaire (1^h30)

Dans cette partie, nous nous intéresserons au circuit représenté à la FIGURE 3.

La tension différentielle d'entrée est notée ε ($\varepsilon = V^+ - V^-$). Les tensions de saturations de l'AOP sont notées $\pm V_{sat}$.

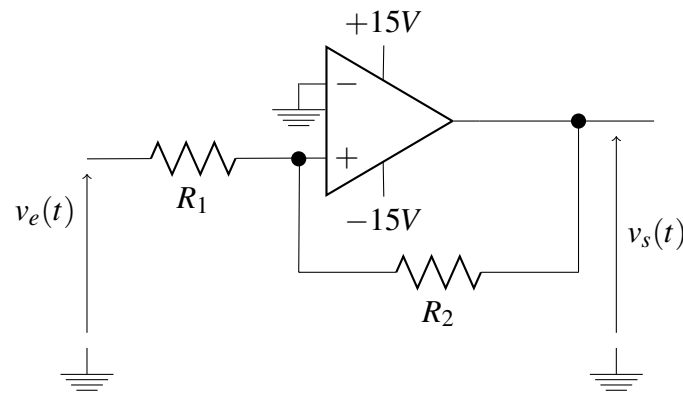


FIGURE 3 – Montage comparateur à 2 seuils (Trigger de Schmitt)

2.1 Partie théorique

$$R_1 = 4,7 \text{ k}\Omega \text{ et } R_2 = 10 \text{ k}\Omega$$

1. Que vaut la tension de sortie lorsque $\varepsilon > 0$? lorsque $\varepsilon < 0$?
2. En déduire les 2 seuils de tension d'entrée (V_{SB} et V_{SH}) pour lesquels la tension de sortie bascule.
3. En déduire l'allure de la caractéristique $V_s = f(V_e)$.
4. Tracer alors les évolutions temporelles de $v_e(t)$ et $v_s(t)$ pour une tension d'entrée d'amplitude égale à 10 V.

2.2 Partie pratique

On souhaite obtenir un comparateur à hystérésis avec $V_{SH} = -V_{SB} = 1,5 \text{ V}$.

1. Déterminer la valeur des résistances R_1 et R_2 et câbler le montage.
2. Attaquer le montage avec une tension sinusoïdale de 1 kHz et d'amplitude suffisante pour faire fonctionner le montage. Observer sur les 2 voies de l'oscilloscope la tension d'entrée ainsi que la tension de sortie du montage.
3. Régler l'oscilloscope en mode XY et relever la courbe obtenue. Comparer celle-ci à la théorie.
4. Régler l'oscilloscope en mode Y(t), augmenter la fréquence de la tension d'entrée jusqu'à obtenir une tension de sortie d'allure triangulaire.
5. Quel est le nom du paramètre de l'AOP qui limite la pente maximale observable sur sa tension de sortie? Mesurer ce paramètre (en $V/\mu\text{s}$) et le comparer à la valeur donnée dans le document constructeur.

3 Question Bonus (si il vous reste du temps !)

On souhaite réaliser un montage **astable** à l'aide de 2 AOP en utilisant le montage vu dans la partie 2.

1. Proposer un montage.
2. Dimensionner les composants de ce montage.
3. Câbler ce montage et vérifier son bon fonctionnement.

4 Annexe : Document constructeur TL081

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

$V_{CC} = \pm 15V$, $T_{amb} = +25^{\circ}C$ (unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	TL081I,M,AC,AI,AM, BC,BI,BM			TL081C			Unit
		Min.	Typ.	Max.	Min.	Typ.	Max.	
V_{io}	Input Offset Voltage ($R_S = 50\Omega$) $T_{amb} = +25^{\circ}C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$							mV
			3 3 1	10 6 3		3	10	
				13 7 5			13	
DV_{io}	Input Offset Voltage Drift		10			10		$\mu V/^{\circ}C$
I_{io}	Input Offset Current - note 1) $T_{amb} = +25^{\circ}C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$		5	100 4		5	100 10	pA nA
I_{ib}	Input Bias Current -note 1 $T_{amb} = +25^{\circ}C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$		20	200 20		20	400 20	nA
A_{vd}	Large Signal Voltage Gain ($R_L = 2k\Omega$, $V_O = \pm 10V$) $T_{amb} = +25^{\circ}C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$	50 25	200		25 15	200		V/mV
SVR	Supply Voltage Rejection Ratio ($R_G = 50\Omega$) $T_{amb} = +25^{\circ}C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$	80 80	86		70 70	86		dB
I_{CC}	Supply Current, no load $T_{amb} = +25^{\circ}C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$		1.4	2.5 2.5		1.4	2.5 2.5	mA
V_{icm}	Input Common Mode Voltage Range	± 11	+15 -12		± 11	+15 -12		V
CMR	Common Mode Rejection Ratio ($R_G = 50\Omega$) $T_{amb} = +25^{\circ}C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$	80 80	86		70 70	86		dB
I_{os}	Output Short-circuit Current $T_{amb} = +25^{\circ}C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$	10 10	40	60 60	10 10	40	60 60	mA
$\pm V_{opp}$	Output Voltage Swing $T_{amb} = +25^{\circ}C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$							V
				10 12 10 12		12 13.5 10 12		
SR	Slew Rate ($T_{amb} = +25^{\circ}C$) $V_{in} = 10V$, $R_L = 2k\Omega$, $C_L = 100pF$, unity gain		8	16		8	16	V/ μs
t_r	Rise Time ($T_{amb} = +25^{\circ}C$) $V_{in} = 20mV$, $R_L = 2k\Omega$, $C_L = 100pF$, unity gain			0.1		0.1		μs
K_{ov}	Overshoot ($T_{amb} = +25^{\circ}C$) $V_{in} = 20mV$, $R_L = 2k\Omega$, $C_L = 100pF$, unity gain			10		10		%
GBP	Gain Bandwidth Product ($T_{amb} = +25^{\circ}C$) $V_{in} = 10mV$, $R_L = 2k\Omega$, $C_L = 100pF$, $f = 100kHz$		2.5	4		2.5	4	MHz
R_i	Input Resistance			10^{12}			10^{12}	Ω