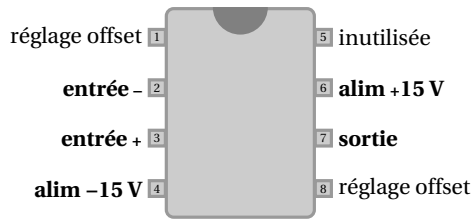


TP de physique n° 1

L'amplificateur linéaire intégré (ALI)

1 — L'amplificateur linéaire intégré

Nous utiliserons l'ALI $\mu 741$, dont le brochage est indiqué ci-dessous :



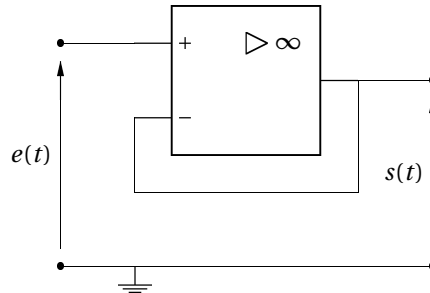
- Seules les entrées indiquées en gras seront utilisées.
- **ATTENTION** : l'alimentation 15 V/-15 V doit être branchée **avant** d'envoyer un signal sur l'entrée de l'ALI (risque de détérioration).

2 — Le montage suiveur

2.1 Le montage

1. Réaliser le montage suiveur.

- Le signal d'entrée $e(t)$ est fourni par le générateur basse fréquence.
- On visualise à l'oscilloscope le signal d'entrée $e(t)$ sur la voie 1 et le signal de sortie $s(t)$ sur la voie 2.



Quel est le gain en considérant l'ALI idéal de gain infini?

En prenant $e(t)$ sinusoïdal de fréquence $f \approx 1$ kHz, d'amplitude¹ $E = 10$ V vérifier le comportement « suiveur » du montage.

2.2 Vitesse de balayage

- Augmenter la fréquence, que devient le signal de sortie? Quel défaut met-on ainsi en évidence?
- Proposer et mettre en œuvre un protocole expérimental pour mesurer la vitesse de balayage σ de l'ALI. On pourra prendre un signal d'entrée non sinusoïdal.

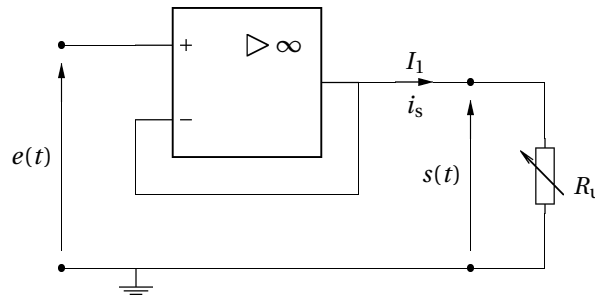
2.3 Bande passante du montage

- En prenant $e(t) = E \cos(2\pi f t)$ avec $E = 10$ V et $f = 1$ kHz, obtient-on le comportement attendu avec un ALI idéal de gain infini?
- Prendre $f = 50$ kHz : qu'observe-t-on? Baisser l'amplitude du signal d'entrée jusqu'à observer le signal de sortie attendu avec l'ALI idéal de gain infini. La valeur de E est-elle compatible avec la valeur de σ précédemment déterminée?
- Même question à 500 kHz.
- Augmenter la fréquence jusqu'à $f = 1$ MHz en prenant soin de garder un signal de sortie sinusoïdal. Que peut-on dire de l'amplitude du signal de sortie? Quelle propriété de l'ALI met-on ainsi en évidence?
- Estimer expérimentalement la bande passante à -3 dB de ce montage. Est-ce compatible avec les données constructeur de l'ALI?

1. Attention, la valeur indiquée sur le générateur est la valeur crête-à-crête, c'est-à-dire le double de l'amplitude.

2.4 Saturation du courant de sortie

Placer en sortie du montage suivante une résistance R_u variable (boite de résistances) :



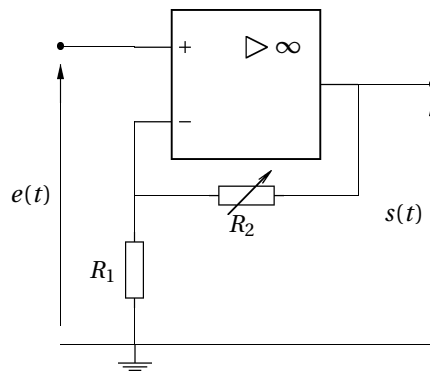
On prend $e(t) = E \cos(2\pi f t)$ avec $E = 10 \text{ V}$ et $f = 500 \text{ Hz}$. Sélectionner initialement $R_u = 1 \text{ k}\Omega$.

9. Diminuer progressivement la valeur de R_u ? Qu'observe-t-on ? Déterminer ainsi le courant de saturation $i_{s, \max}$ de l'ALI. Comparer avec les données constructeur.

3 — Le montage amplificateur non inverseur

Réaliser le montage amplificateur non inverseur.

- Le signal d'entrée $e(t)$ est fourni par le générateur basse fréquence.
- On visualise à l'oscilloscope le signal d'entrée $e(t)$ sur la voie 1 et le signal de sortie $s(t)$ sur la voie 2.



La résistance variable R_2 est une boite de résistances. On prend $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$.

10. Établir l'expression du gain G dans le cas de l'ALI idéal de gain infini fonctionnant en régime linéaire. Vérifier pour quelques valeurs de R_2 .

11. Déterminer la tension V_{sat} pour laquelle il y a saturation de la tension de sortie de l'ALI.

12. On se propose de déterminer le produit gain $\times$ bande passante pour plusieurs valeurs du gain du montage.

Pour chaque valeur du gain G :

12.a) régler l'amplitude de la tension $e(t)$ de façon à ce que l'amplificateur ne sature pas (on pourra mettre en service l'atténuation de sortie -20 dB du générateur) ;

12.b) mesurer l'amplitude de la tension de sortie V_{BF} à basse fréquence (par exemple 100 Hz) ;

12.c) augmenter la fréquence jusqu'à ce que la tension de sortie ait une amplitude $V_s = \frac{V_{\text{BF}}}{\sqrt{2}}$. **Attention** : la tension de sortie ne doit pas être déformée en raison de la vitesse de balayage de l'amplificateur ; au besoin abaisser l'amplitude de la tension d'entrée et recommencer à l'étape 7.b.

Compléter le tableau suivant², et conclure.

G_{dB}	0	20	40	60
G				
R_2				
V_e				
$V_s = V_e / \sqrt{2}$				
f_c				
$G \times f_c$				

2. Quel montage permet de remplir la 1^{re} colonne ?

Annexe : extrait de la fiche technique du $\mu 741$

PARAMETER		TEST CONDITIONS ⁽²⁾	MIN	TYP	MAX	UNIT
V_{IO}	Input offset voltage	$V_O = 0$		1	5	mV
$\Delta V_{IO(adi)}$	Offset voltage adjust range	$V_O = 0$		± 15		mV
I_{IO}	Input offset current	$V_O = 0$		20	200	nA
I_{IB}	Input bias current	$V_O = 0$		80	500	nA
V_{ICR}	Common-mode input voltage range		± 12	± 13		V
V_{OM}	Maximum peak output voltage swing	$R_L = 10\text{ k}\Omega$	± 12	± 14		V
		$R_L = 2\text{ k}\Omega$	± 10	± 13		
A_{VD}	Large-signal differential voltage amplification	$R_L \geq 2\text{ k}\Omega$	20	200		V/mV
r_i	Input resistance		0.3	2		M Ω
r_o	Output resistance	$V_O = 0$; see ⁽¹⁾		75		Ω
C_i	Input capacitance			1.4		pF
CMRR	Common-mode rejection ratio	$V_{IC} = V_{ICRmin}$	70	90		dB
k_{SVS}	Supply voltage sensitivity ($\Delta V_{IO}/\Delta V_{CC}$)	$V_{CC} = \pm 9\text{ V to } \pm 15\text{ V}$		30	150	$\mu\text{V/V}$
I_{OS}	Short-circuit output current		± 25	± 40		mA
I_{CC}	Supply current	$V_O = 0$; no load		1.7	2.8	mA
P_D	Total power dissipation	$V_O = 0$; no load		50	85	mW

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
t_r	Rise time	$V_i = 20\text{ mV}$, $R_L = 2\text{ k}\Omega$		0.3		μs
	Overshoot factor	$C_L = 100\text{ pF}$; see Figure 1		5%		
SR	Slew rate at unity gain	$V_i = 10\text{ V}$, $R_L = 2\text{ k}\Omega$ $C_L = 100\text{ pF}$; see Figure 1		0.5		V/ μs

