

TP : Amplificateur linéaire intégré

Préambules:

Dans tout montage où il y a un amplificateur opérationnel, il faut **IMPERATIVEMENT** :

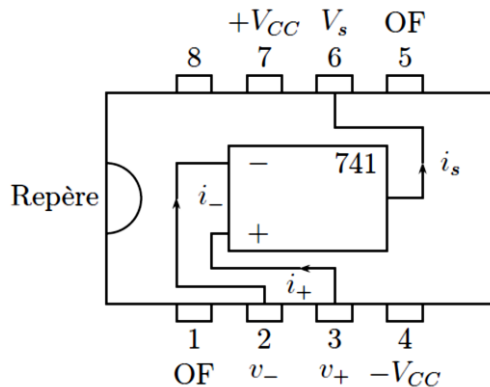
- Respecter les polarités de l'alimentation
- Alimenter l'ALI **AVANT** de faire le montage
- Eteindre l'alimentation **APRES** avoir défait le montage

Objectif: le but de ce TP est de mesurer les caractéristiques vues en cours de l'ALI et de vérifier les différents modèles et leur domaine de validité.

I. Modèle de l'amplificateur linéaire intégré et ses défauts

1. Description du composant

Nous allons étudier les modèles $\mu A741$ et TL081 qui est composant comportant huit bornes :



1 et 5 : OFFSET. Ces bornes permettent de régler la tension de décalage (cf schéma du paragraphe suivant).

- 2 : Borne inverseuse.
- 3 : Borne non-inverseuse
- 4 : Alimentation -15V
- 6 : Sortie
- 7 : Alimentation + 15V
- 8 : Non connectée

2. Description du modèle

En régime linéaire on peut modéliser les différents défauts de l'ALI par le schéma suivant :

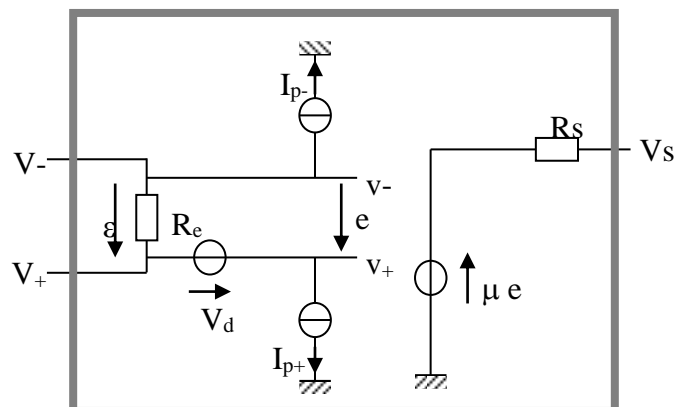
Il faut bien comprendre que ce schéma est un modèle, **ce n'est pas le circuit interne de l'ALI.**

R_e : Résistance d'entrée différentielle

R_s : Résistance de sortie

V_d : Tension de décalage ramenée à l'entrée V_d

I_{p+} et I_{p-} : Courants de polarisation I_{p+} et I_{p-}



Voici ce que donne le constructeur comme indications :

PARAMETER		TEST CONDITIONS ⁽¹⁾		MIN	TYP	MAX	UNIT
V_{IO}	Input offset voltage	$V_O = 0$	25°C		1	6	mV
			Full range			7.5	
$\Delta V_{IO(adj)}$	Offset voltage adjust range	$V_O = 0$	25°C		± 15		mV
I_{IO}	Input offset current	$V_O = 0$	25°C		20	200	nA
			Full range			300	
I_{IB}	Input bias current	$V_O = 0$	25°C		80	500	nA
			Full range			800	
V_{ICR}	Common-mode input voltage range		25°C		± 12	± 13	V
			Full range		± 12		
V_{OM}	Maximum peak output voltage swing		$R_L = 10\text{ k}\Omega$	25°C	± 12	± 14	V
			$R_L \geq 10\text{ k}\Omega$	Full range	± 12		
			$R_L = 2\text{ k}\Omega$	25°C	± 10		
			$R_L \geq 2\text{ k}\Omega$	Full range	± 10		
A_{VD}	Large-signal differential voltage amplification	$R_L \geq 2\text{ k}\Omega$	25°C		20	200	V/mV
			$V_O = \pm 10\text{ V}$	Full range		15	
r_i	Input resistance		25°C		0.3	2	M Ω
r_o	Output resistance	$V_O = 0$; see ⁽²⁾	25°C			75	Ω
C_i	Input capacitance		25°C			1.4	pF
CMRR	Common-mode rejection ratio	$V_{IC} = V_{ICRmin}$	25°C		70	90	dB
			Full range		70		
k_{SVS}	Supply voltage sensitivity ($\Delta V_{IO}/\Delta V_{CC}$)	$V_{CC} = \pm 9\text{ V}$ to $\pm 15\text{ V}$	25°C		30	150	$\mu\text{V/V}$
			Full range			150	
I_{OS}	Short-circuit output current		25°C		± 25	± 40	mA
I_{CC}	Supply current	$V_O = 0$; no load	25°C		1.7	2.8	mA
			Full range			3.3	
P_D	Total power dissipation	$V_O = 0$; no load	25°C		50	85	mW
			Full range			100	

- (1) All characteristics are measured under open-loop conditions with zero common-mode input voltage unless otherwise specified. Full range for the $\mu\text{A}741\text{C}$ is 0°C to 70°C.
 (2) This typical value applies only at frequencies above a few hundred hertz because of the effects of drift and thermal feedback.

II. Mesures de quelques caractéristiques

Dans toute la suite on effectuera les mesures avec le modèle $\mu\text{A}74$.

1. Mesure la tension de décalage (Input offset voltage)

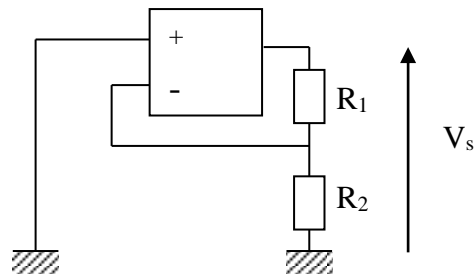
Soit le montage suivant :

On prendra $R_1 = 10\text{ k}\Omega$ et $R_2 = 100\ \Omega$.

Si l'amplificateur était parfait quelle valeur de V_s devrait-on mesurer ?

Mesurer V_s . Que pouvez-vous en déduire ?

Comparer avec la notice du constructeur.

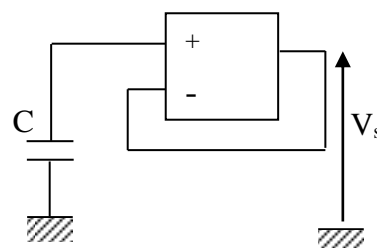


2. Mesure des courants de polarisation

Soit le montage suivant :

On prendra $C = 1\text{ nF}$.

Montrer que ce montage permet de mesurer le courant de polarisation I_{p+} . On pourra calculer V_s en



fonction du temps en supposant que le condensateur est initialement déchargé, que le gain différentiel est infini et que l'ALI est en fonctionnement linéaire.

Réaliser ce montage et mesurer le courant de polarisation. On pensera en particulier à s'assurer que le condensateur est initialement déchargé.
Comparer avec la notice du constructeur.

Proposer et réaliser un montage permettant de mesurer le courant de polarisation I_p .

3. Mesure du courant de saturation en sortie

Proposer un protocole permettant de mesurer le courant de saturation de l'ALI.
Effectuer la mesure.
Comparer avec la notice du constructeur.

III. Etude de quelques montages comportant un ALI en régime linéaire

1. Montage suiveur

Faire le montage suiveur.
Proposer un protocole pour mesurer la résistance d'entrée du montage.
Effectuer ces mesures et comparer avec la notice du constructeur.

2. Vitesse limite de balayage (slew rate)

A l'entrée du montage suiveur utilisez un signal sinusoïdal alternatif.
Augmentez la fréquence jusqu'à observer une "triangulation" du signal.
En effet, de par sa conception, l'ALI ne peut fournir une tension de sortie dont la vitesse dépasse, en valeur absolue, une valeur limite σ appelée « slew rate » ou vitesse limite de balayage :

$$\sigma = \left| \frac{dV_s}{dt} \right|_{\max}$$

Mesurer σ .
A l'aide d'un signal non sinusoïdal adéquat, observez directement le slew rate quelque soit la fréquence du signal d'entrée.

3. Montage amplificateur inverseur

Faire un montage amplificateur inverseur de gain 2,2.
Proposer un protocole pour mesurer la résistance d'entrée du montage.
Effectuer ces mesures.

Mesurer la fréquence de coupure du montage. A quel type de filtre est équivalent le montage amplificateur inverseur ? Comment l'expliquer ?
Refaire cette mesure pour un gain de 1 et de 10.
Que vaut le produit gain fréquence de coupure ? Commenter.

4. Montage intégrateur

Faire un montage intégrateur. On prendra $R = 1 \text{ k}\Omega$ et $C = 1 \text{ }\mu\text{F}$.
A l'entrée, utilisez un signal créneau de valeur moyenne non nulle.

Qu'observe-t-on ? Expliquer.

Proposer une modification du montage pour régler ce problème.

IV. Étude de quelques montages comportant un ALI en régime saturé

1. Comparateur simple

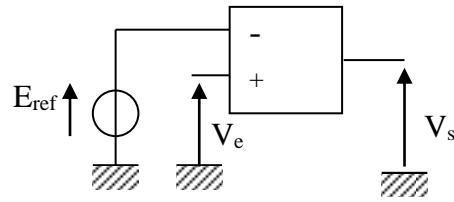
Soit le montage suivant :

E_{ref} est une tension continue que vous prendrez égale à 3V.

Proposer un protocole pour observer la caractéristique $V_s = f(V_e)$ sur l'oscilloscope.

Tracer la caractéristique.

Quel est l'intérêt de ce montage ?



2. Comparateur à hystérésis

Soit le montage suivant :

On prendra $R_1 = 1k\Omega$ et $R_2 = 10k\Omega$.

L'AO peut-il fonctionner en régime linéaire ?

Pourquoi ?

Etablir la caractéristique $V_s = f(V_e)$.

Proposer un protocole pour observer cette caractéristique sur l'oscilloscope.

