

Nom :

Prénom :

Groupe :

AMPLIFICATEUR OPERATIONNEL

Objectifs :

A la fin de ce TP, l'étudiant doit être capable de :

- Mettre en évidence et estimer les caractéristiques réelles d'un AOp (bande passante, courant de polarisation, tension d'offset, slew rate ...)
- Comprendre l'influence des défauts des AOps sur les montages de base.
- Etablir les critères de choix d'un AOp pour une application donnée.

Prérequis :

Cours et TD d'électronique analogique GE11 et EN1,
Formation à LTSpice en AA1.

Matériel :

Alimentation symétrique,
Oscilloscope,
Multimètre numérique,
Petit matériel (fournis par les étudiants) : tournevis et pinces,
Plaque test et cordons,
Résistances de 1Ω à $1M\Omega$ dans la série E12,
Logiciel LTSpice

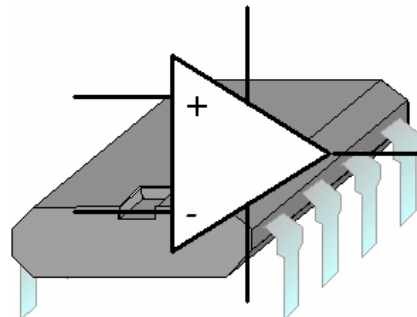
Durée : 3h00

Travail à réaliser :

Suivre le texte du TP.
Compléter le compte rendu de TP.

Evaluation :

Elle tiendra compte :
Du comportement pendant la séance de TP.
Du compte rendu.



1 Comportement en fréquence des montages à AOps: *(Simulations)*

1.1 Objectifs :

Comprendre l'influence des caractéristiques d'un amplificateur opérationnel sur un montage amplificateur,

Etablir les critères de choix d'un amplificateur opérationnel pour une application d'amplification donnée.

1.2 Méthode :

Dans un premier temps, simuler le comportement fréquentiel de l'amplificateur opérationnel en boucle ouverte afin de repérer son Gain statique, sa fréquence de coupure et sa fréquence de transition.

Dans un second temps, simuler le comportement fréquentiel d'un amplificateur non inverseur pour différents gains et mesurer son Gain statique, sa fréquence de coupure et sa fréquence de transition. Chercher une relation entre les caractéristiques du montage et celles de l'AOp afin d'établir des critères de choix.

1.2.1 Comportement fréquentiel d'un AOp en boucle ouverte

1.2.1.1 Objectifs :

Connaitre les caractéristiques fréquentielles d'un amplificateur opérationnel.

1.2.1.2 Méthodes :

Simuler la réponse fréquentielle d'un AOp TL082. Relever (ou mesurer) le gain statique (GSTAT), la pente (en dB/décade), la fréquence de coupure (FCOUP) et de transition (FTRAN).

Proposer une modélisation de l'AOp et une relation entre les 3 grandeurs ci-dessus.

1.2.1.3 Schéma de simulation :

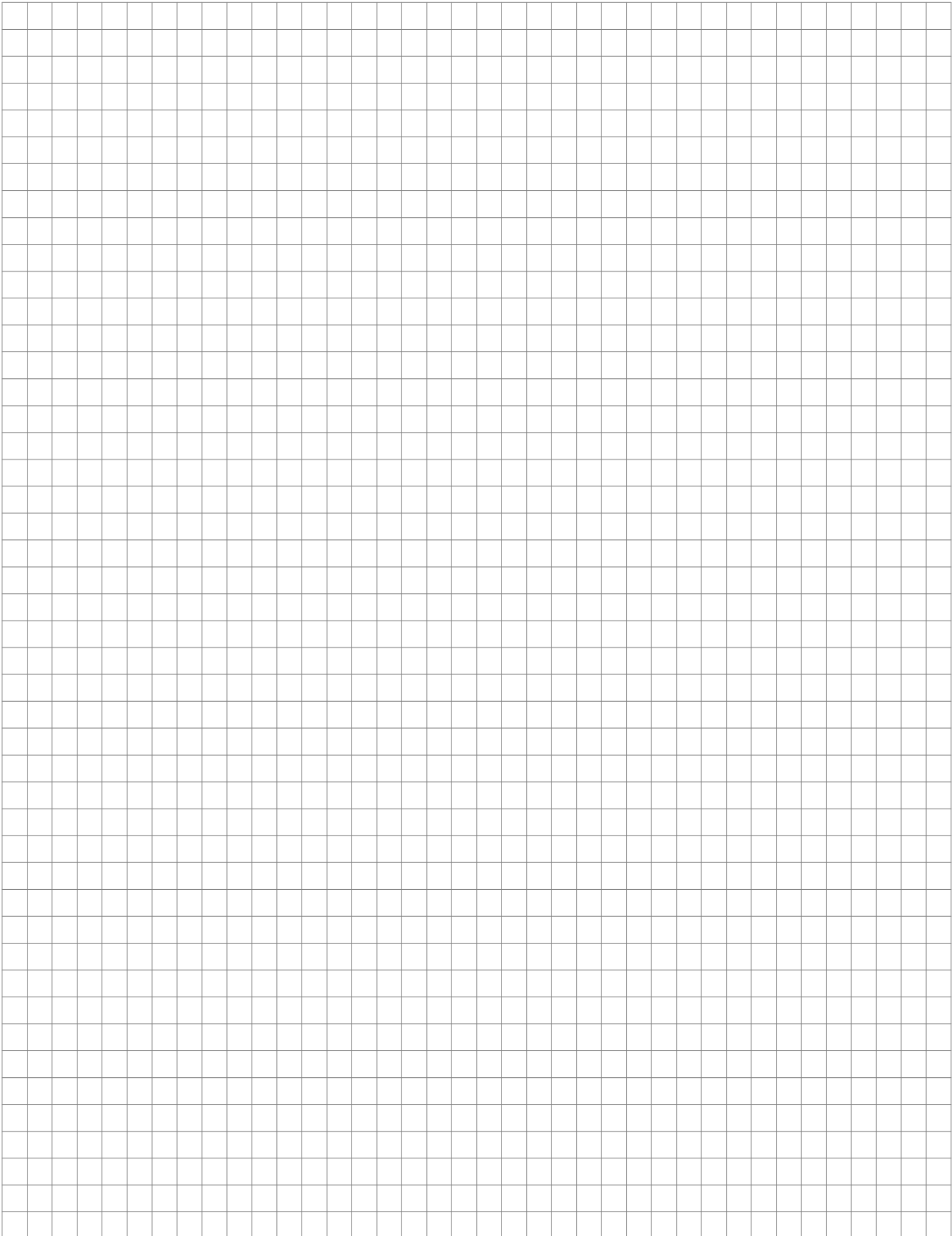
Coller ici votre schéma de simulation faisant apparaître clairement les directives qui permettent d'estimer les grandeurs GSTAT, FCOUP et FTRAN.

1.2.1.4 Résultats de simulation

Coller ici les courbes obtenues ainsi qu'une copie de la fenêtre « spice error log ».

1.2.1.5 Interprétation/conclusion

A partir des résultats de simulation, noter le gain statique, la fréquence de coupure et de transition. Comparer le produit de $G_{STAT} \cdot F_{COUP}$ à la fréquence de transition. Conclure. (Pour vous aider, prolonger la partie décroissante de la courbe par son asymptote et noter la fréquence à laquelle celle-ci coupe l'axe à 0dB et comparer la au produit précédent).



1.2.2 Comportement fréquentiel d'un montage amplificateur non inverseur

1.2.2.1 Objectifs :

Comprendre l'influence de l'AOp sur les caractéristiques du montage,
Etablir une relation entre les caractéristiques du montage et celle de l'AOp,
Etablir les critères de choix d'un AOp pour une application donnée.

1.2.2.2 Méthodes :

Simuler la réponse fréquentielle d'un montage amplificateur non inverseur pour différentes valeurs de gain.

Relever (ou mesurer) le gain statique (GSTAT), la pente (en dB/décade), la fréquence de coupure (FCOUP) et de transition (FTRAN) pour chaque cas.

Calculer le produit $GSTAT \cdot FCOUP$ et le comparer à FTRAN et aux caractéristiques de l'AOp.

1.2.2.3 Schéma de simulation :

Coller ici votre schéma de simulation faisant apparaître clairement les directives qui permettent de faire varier le gain et d'estimer les grandeurs GSTAT, FCOUP et FTRAN.

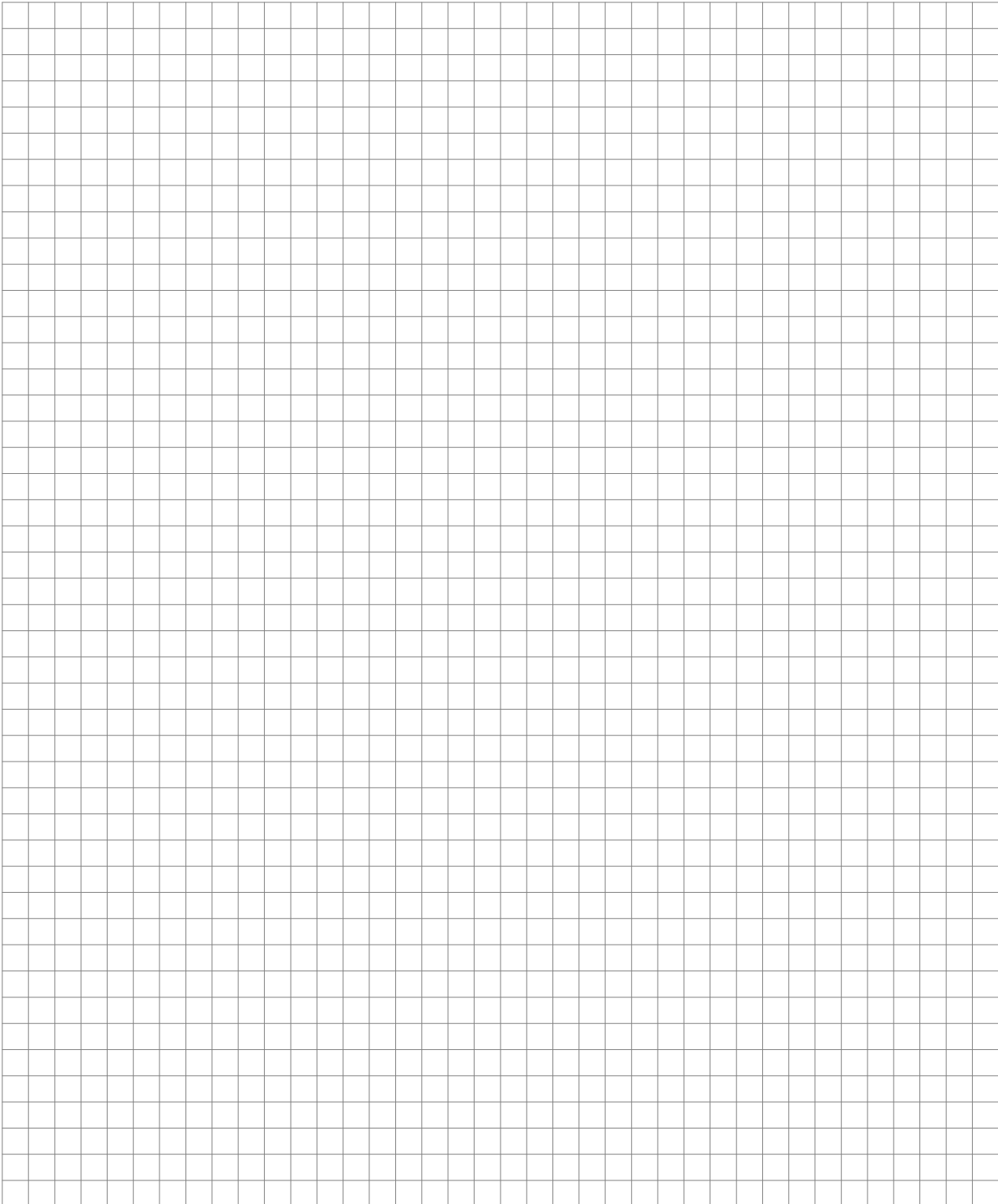
1.2.2.4 Résultats de simulation

Coller ici les courbes obtenues ainsi qu'une copie de la fenêtre « spice error log ».

1.2.2.5 Interprétation/conclusion

A partir des résultats de simulation, noter le gain statique, la fréquence de coupure et de transition. Comparer le produit de $G_{STAT} \cdot F_{COUP}$ à la fréquence de transition. Conclure.

Proposer les critères de choix d'un AOp pour un montage amplificateur défini par son gain max et sa fréquence de coupure.



2 Vitesse de reponse d'un AOp : slew rate : (Mesures)

2.1 Objectif :

Estimer la valeur du slew-rate d'un AOp ua741,
Etablir les critères de choix d'un AOp pour une application donnée.

2.2 Méthode :

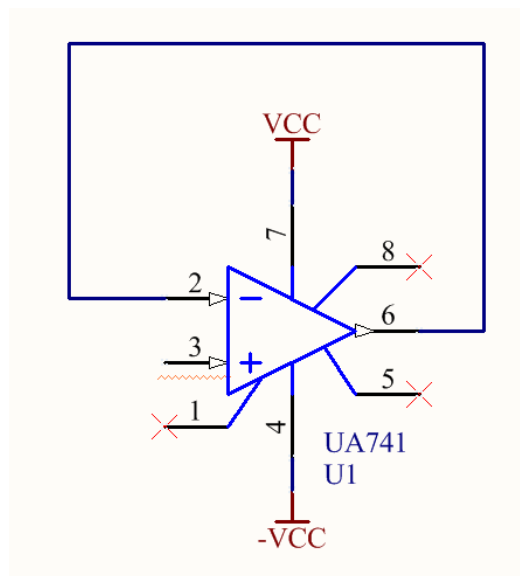
Câbler un montage suiveur pour ne pas être limité par la bande passante du montage, alimenté entre +12 et -12 V.

Appliquer un signal carré de niveau crête à crête 20V, d'offset nul et de fréquence 10khz.

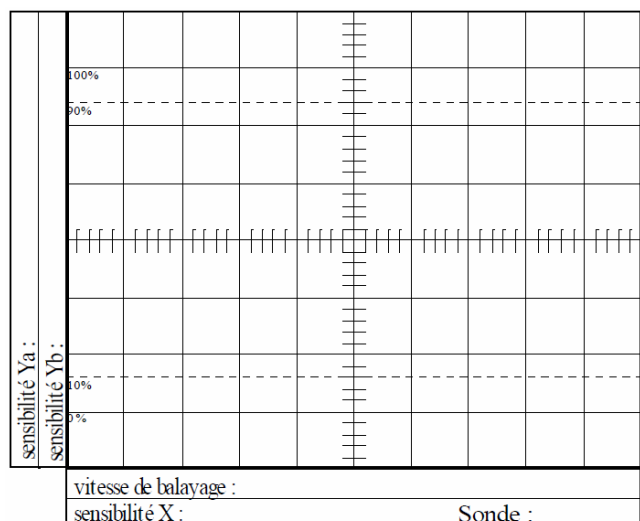
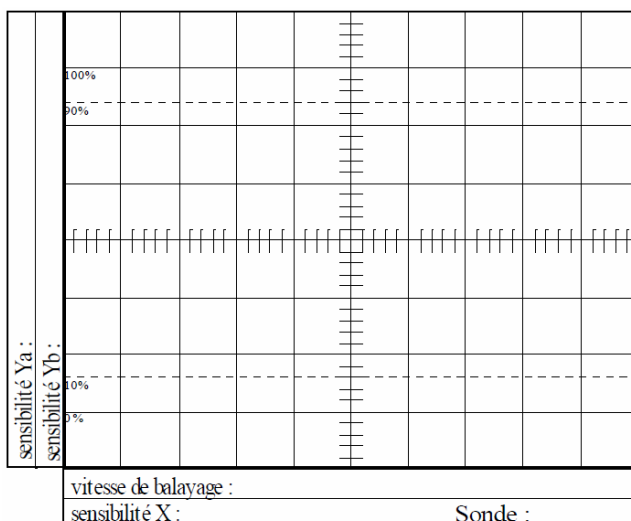
Relever à l'oscilloscope le signal d'entrée et de sortie afin d'estimer le slew rate en mesurant la pente de ce dernier.

2.3 Montage :

Compléter le montage suivant en faisant apparaître tous les appareils nécessaires à la mesure.

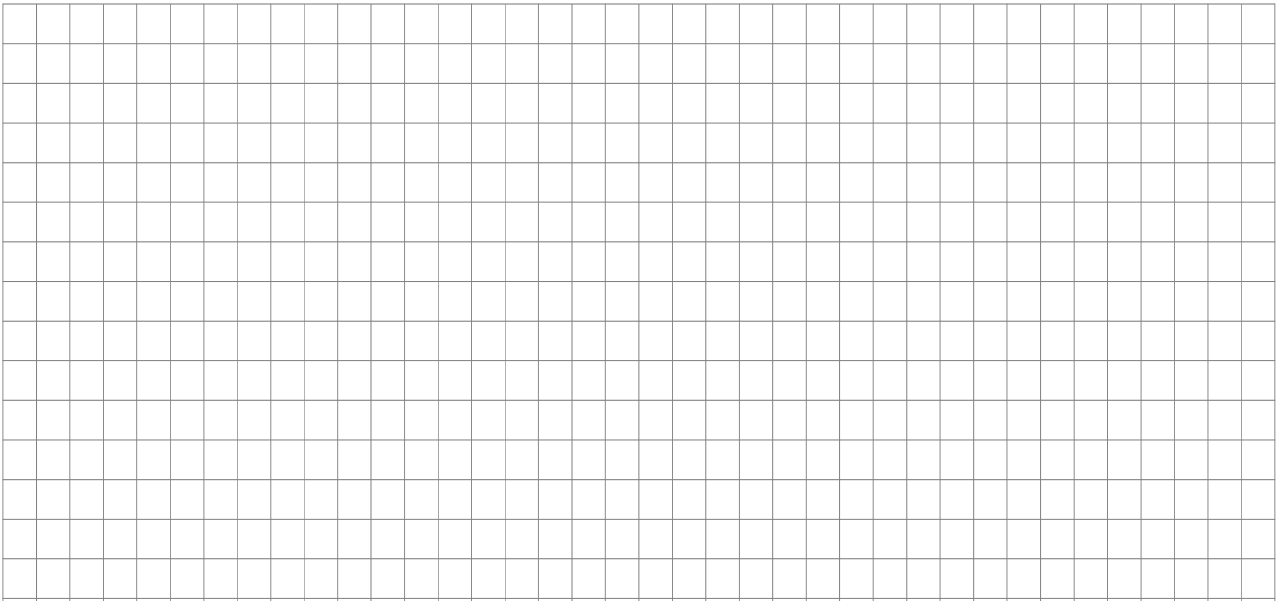


2.4 Résultats de mesure:



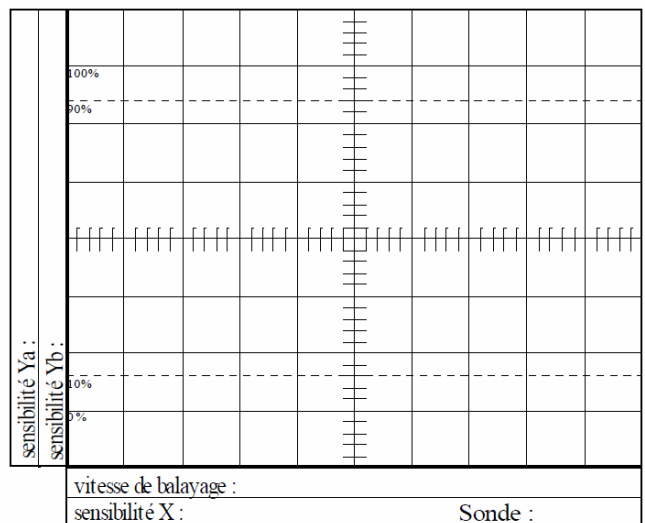
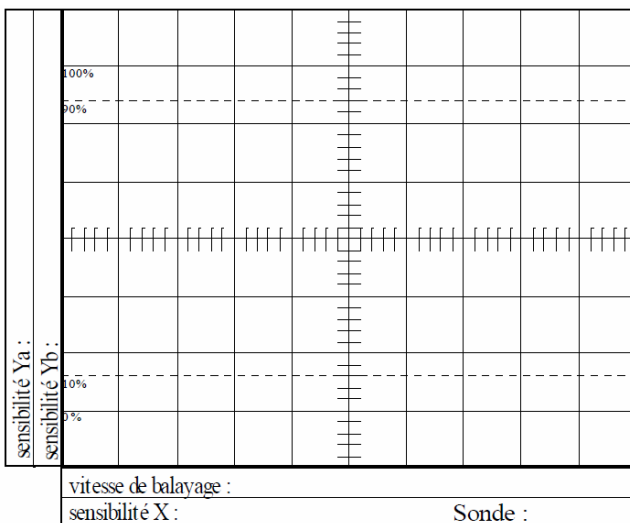
2.5 Interprétation

Commenter l'allure du signal de sortie, estimer la valeur du slew rate de votre composant.

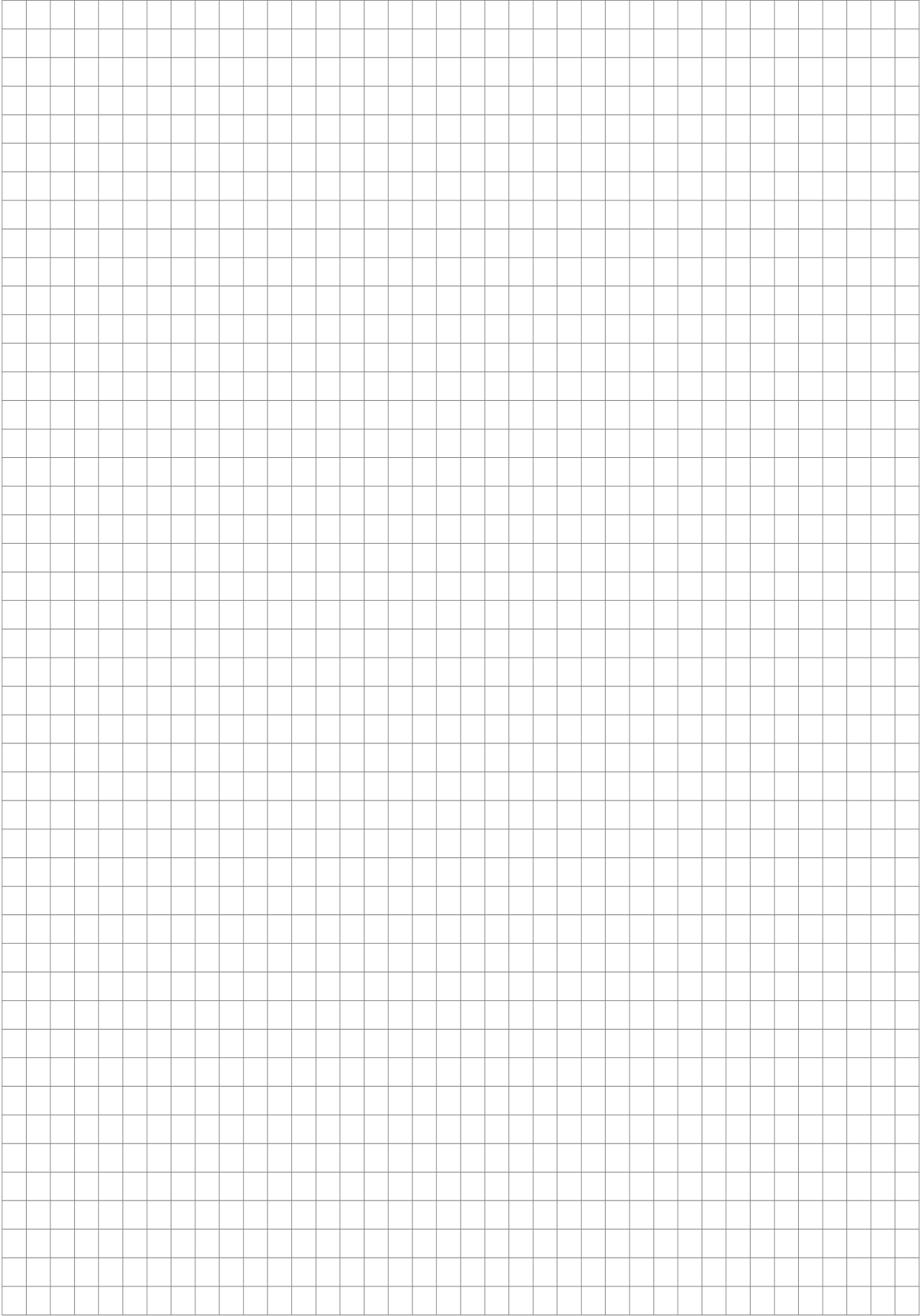


Pour un fonctionnement optimal, un AOp devra donc avoir un slew rate supérieur ou égal à la plus grande vitesse de variation du signal de sortie demandé. Modifions le signal d'entrée du montage d'étude par un signal sinusoïdal d'amplitude 10V et d'offset nul.

Faisons varier la fréquence et relevons un oscillogramme (entrée et sortie) en fonctionnement normal et un avec déformation due au slew rate.



En calculant la vitesse maximale de variation de la sinusoïde de sortie, on peut estimer la fréquence max admissible par le montage, ou la valeur de slew rate nécessaire à un bon fonctionnement.





UA741

General-purpose single operational amplifier

Features

- Large input voltage range
- No latch-up
- High gain
- Short-circuit protection
- No frequency compensation required
- Same pin configuration as the UA709

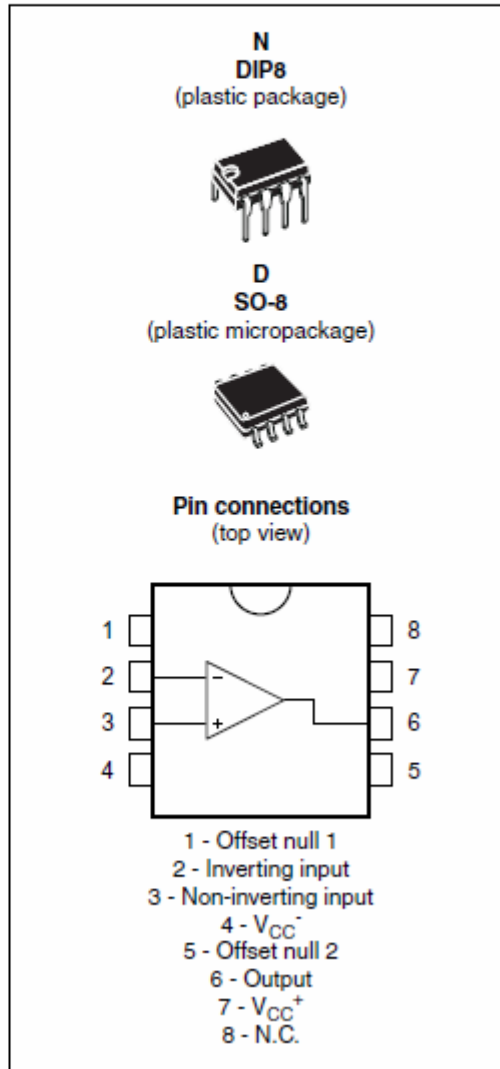
Applications

- Summing amplifiers
- Voltage followers
- Integrators
- Active filters
- Function generators

Description

The UA741 is a high performance monolithic operational amplifier constructed on a single silicon chip. It is intended for a wide range of analog applications.

The high gain and wide range of operating voltages provide superior performances in integrator, summing amplifier and general feedback applications. The internal compensation network (6 dB/octave) ensures stability in closed-loop circuits.



Absolute maximum ratings and operating conditions

Table 1. Absolute maximum ratings

Symbol	Parameter	Value	Unit
V_{CC}	Supply voltage	± 22	V
V_{Id}	Differential input voltage	± 30	V
V_I	Input voltage	± 15	V

Table 3. Electrical characteristics at $V_{CC} = \pm 15\text{ V}$, $T_{amb} = +25^\circ\text{ C}$ (unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{io}	Input offset voltage ($R_S \leq 10\text{ k}\Omega$) $T_{amb} = +25^\circ\text{ C}$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$		1	5 6	mV
I_{io}	Input offset current $T_{amb} = +25^\circ\text{ C}$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$		2	30 70	nA
I_{ib}	Input bias current $T_{amb} = +25^\circ\text{ C}$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$		10	100 200	nA
A_{vd}	Large signal voltage gain ($V_O = \pm 10\text{ V}$, $R_L = 2\text{ k}\Omega$) $T_{amb} = +25^\circ\text{ C}$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$	50 25	200		V/mV
SVR	Supply voltage rejection ratio ($R_S \leq 10\text{ k}\Omega$) $T_{amb} = +25^\circ\text{ C}$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$	77 77	90		dB
I_{CC}	Supply current, no load $T_{amb} = +25^\circ\text{ C}$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$		1.7	2.8 3.3	mA
V_{icm}	Input common mode voltage range $T_{amb} = +25^\circ\text{ C}$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$	± 12 ± 12			V
CMR	Common mode rejection ratio ($R_S \leq 10\text{ k}\Omega$) $T_{amb} = +25^\circ\text{ C}$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$	70 70	90		dB
I_{OS}	Output short circuit current	10	25	40	mA
$\pm V_{opp}$	Output voltage swing $T_{amb} = +25^\circ\text{ C}$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$				V
	$R_L = 10\text{ k}\Omega$	12	14		
	$R_L = 2\text{ k}\Omega$	10	13		
	$R_L = 10\text{ k}\Omega$	12			
	$R_L = 2\text{ k}\Omega$	10			
SR	Slew rate $V_I = \pm 10\text{ V}$, $R_L = 2\text{ k}\Omega$, $C_L = 100\text{ pF}$, unity gain	0.25	0.5		V/ μs
t_r	Rise time $V_I = \pm 20\text{ mV}$, $R_L = 2\text{ k}\Omega$, $C_L = 100\text{ pF}$, unity gain		0.3		μs
K_{ov}	Overshoot $V_I = 20\text{ mV}$, $R_L = 2\text{ k}\Omega$, $C_L = 100\text{ pF}$, unity gain		5		%
R_i	Input resistance	0.3	2		M Ω