

### Remarques préliminaires :

L'épreuve comporte **2 appels à l'examineur** pendant lesquels vous devez présenter votre travail (démarche, montages, résultats) en utilisant comme support les questions posées dans l'énoncé. La durée d'un appel ne doit pas excéder 5 min.

Le **2<sup>e</sup> appel** doit avoir lieu **au plus tard un quart d'heure avant la fin** de l'épreuve.

En fin d'épreuve, vous devez fournir un **compte-rendu** qui comprend :

- Une **présentation synthétique et cohérente de votre travail**
- L'ensemble des **valeurs numériques et des graphiques**
- Vos **réponses aux questions Q 6 à 11**.

Ce compte-rendu **ne doit pas excéder une copie double** (hors graphiques).

L'instabilité d'un système bouclé est mise à profit pour générer un signal de sortie en l'absence de signal d'entrée : les dispositifs ainsi obtenus sont appelés oscillateurs. Un des exemples les plus classiques est l'oscillateur à pont de Wien qui comprend un filtre à pont de Wien et un montage à ALI.

### Objectifs :

Réaliser et caractériser un oscillateur quasi-sinusoïdal.

*Rq : Ce TP utilise un amplificateur linéaire intégré, abrégé en ALI (aussi appelé opérationnel, abrégé en AO), ce sujet peut être traité sans connaissance préalable sur ce composant : les définitions, propriétés nécessaires et la fiche technique du composant sont données dans le texte p.3 et 4.*

### PRECAUTIONS POUR LES MONTAGES à ALI :

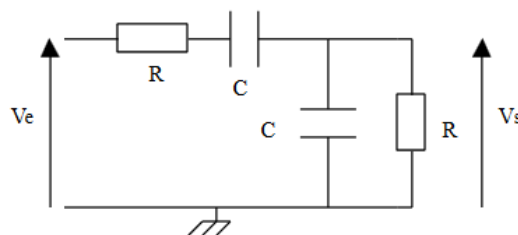
Pour que les ALI étudiés fonctionnent, il est nécessaire de leur fournir en permanence une énergie sous la forme de deux tensions continues, ce qui peut être réalisé sur les boîtiers à l'aide de liaisons à établir avec une alimentation stabilisée double délivrant +15 V et -15 V.



Lors de la réalisation d'un montage à ALI :

- **ALLUMER l'alimentation de l'ALI AVANT les générateurs ;**
- **ETEINDRE l'alimentation de l'ALI APRES les générateurs.**

## 1<sup>e</sup> partie : Etude du 1<sup>er</sup> bloc : filtre à pont de Wien



**Données :**  $R = 10 \text{ k}\Omega$  et  $C = 22 \text{ nF}$

**Q1)** Etablir l'expression de la fonction de transfert de ce filtre.

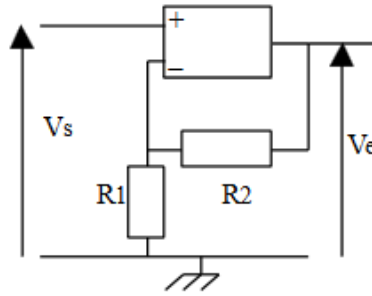
**Q2)** Tracer sur papier semi-log le diagramme de Bode (gain et phase) expérimental de ce filtre. Vous effectuerez les mesures à l'oscilloscope.

**Q3)** Déterminer le plus précisément possible la fréquence de résonance du filtre.

**Q4)** Analyser les résultats obtenus.

**Appeler l'examineur :** Présenter à l'examineur les caractéristiques du filtre étudié.

## 2<sup>e</sup> partie : Etude du 2<sup>e</sup> bloc : montage à ALI



### Données :

R1 = 1 kΩ

R2 : résistance variable

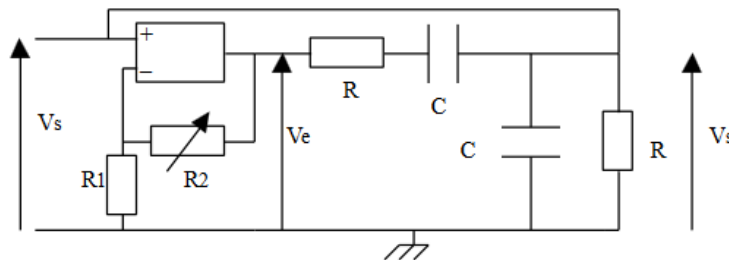
**Q5)** Déterminer la relation entre  $V_s$  et  $V_e$  puis la vérifier expérimentalement. Identifier d'éventuelle(s) limitation(s) au fonctionnement de ce bloc.

---

**Appeler l'examineur :** Présenter à l'examineur les caractéristiques du bloc étudié.

---

## 3<sup>e</sup> partie : Assemblage des 2 blocs : étude de l'oscillateur à pont de Wien



**Q6)** D'après les questions des parties 1 et 2, montrer que la tension  $V_e(t)$  vérifie l'équation différentielle suivante :

$$\frac{d^2V_e}{dt^2} + \omega_0 \cdot (3 - A) \cdot \frac{dV_e}{dt} + \omega_0^2 \cdot V_e = 0$$

avec  $\omega_0 = \frac{1}{RC}$  et  $A = \frac{R_1 + R_2}{R_1}$

**Q7)** Déterminer théoriquement la condition pour avoir un oscillateur harmonique. Quelle est la fréquence de cet oscillateur ?

**Q8)** Déterminer expérimentalement la condition pour que les oscillations apparaissent (i.e. la condition « d'accrochage »).

**Q9)** Visualiser à l'oscilloscope la transformée de Fourier (FFT) du signal  $V_s(t)$  pour différentes valeurs de R2. Commenter.

**Q10)** Près de la condition d'accrochage, donner la pulsation des oscillations.

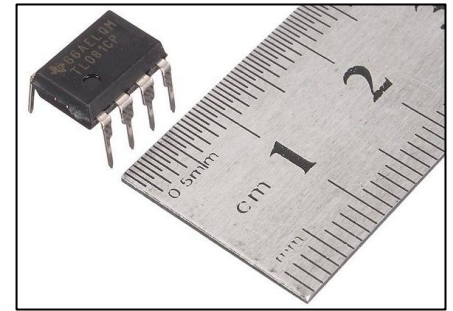
**Q11)** Synthèse :

Pour l'oscillateur étudié, comment expliquer la génération d'un signal de sortie en l'absence de signal d'entrée et comment l'amplitude des oscillations sont-elles stabilisées ? Proposer un exemple d'utilisation pratique du montage étudié.

## Présentation de l'amplificateur opérationnel

L'Amplificateur Linéaire Intégré (= ALI) aussi appelé Amplificateur Opérationnel (= Ampli. Op. = AO) est un système électronique associant des composants passifs (R, C) et des composants actifs (transistors). Tous ces composants sont intégrés sur une petite plaque de silicium (« puce ») : on parle de « circuit intégré ».

On peut considérer l'AO comme une « boîte noire » et s'intéresser à ses applications dans les circuits : amplification, sommation, filtrage, intégration...des signaux électriques.



L'ALI possède 8 bornes mais on se limite à une représentation partielle qui ne représente que 3 bornes (cf fig. 2) :

<p>Figure 1</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Deux bornes d'alimentation : <math>A^+</math> et <math>A^-</math> connectées à des sources de tensions continues et opposées : <math>U^+ = -U^- = 15\text{ V}</math></li> <li>L'ALI est alimenté : on parle de <b>composant actif</b>. <i>Usuellement, on ne représente pas <math>A^+</math> et <math>A^-</math>.</i></li> <li>◆ Deux <b>bornes d'entrée</b> : <math>E^+</math> (non inverseuse) et <math>E^-</math> (inverseuse) ; <i>usuellement symbolisées par + et -.</i></li> <li>◆ Une <b>borne de sortie</b> : <math>S</math> ; <i>usuellement non indiquée.</i></li> </ul>
<p>Figure 2</p>	<p>On note :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <math>V^+</math>, <math>V^-</math> et <math>V_S</math> les tensions respectives entre <math>E^+</math>, <math>E^-</math>, <math>S</math> et la masse.</li> <li>Il s'agit donc des potentiels de <math>E^+</math>, <math>E^-</math> et <math>S</math>.</li> <li>◆ <math>i^+</math> et <math>i^-</math> les courants entrants en <math>E^+</math> et <math>E^-</math> : nommés courants de polarisation.</li> <li>◆ <math>i_S</math> le courant sortant de <math>S</math>, nommé courant de sortie.</li> <li>◆ <math>\epsilon = V^+ - V^-</math> la différence de potentiel entre l'entrée + et l'entrée -.</li> </ul>

L'ALI a deux domaines de fonctionnement :

- Un fonctionnement linéaire pour lequel la tension de sortie  $|v_s(t)| \leq V_{sat}$  ;
- Un fonctionnement non linéaire (régime saturé) pour lequel la tension de sortie  $v_s(t) = \pm V_{sat}$ , avec  $V_{sat} \approx 12\text{ V}$ .

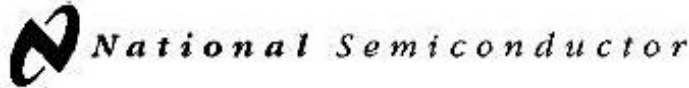
**Ici, les montages seront étudiés et utilisés dans le domaine de fonctionnement linéaire.**

**Modèle de l'ALI idéal** : on admet que l'ALI, inclus dans des systèmes plus complexes, tels que ceux des parties B et C, répond aux hypothèses suivantes :

- $i^+ = i^- = 0$
- en régime linéaire, on a  $V^+ = V^-$

**Ces hypothèses seront valables dans toute l'étude.**

**NB** : Si  $\epsilon > 0$  alors  $V_S = +V_{sat}$  : saturation **positive**.  
Si  $\epsilon < 0$  alors  $V_S = -V_{sat}$  : saturation **négative**.



December 1995

# TL081 Wide Bandwidth JFET Input Operational Amplifier

## General Description

The TL081 is a low cost high speed JFET input operational amplifier with an internally trimmed input offset voltage (BI-FET II™ technology). The device requires a low supply current and yet maintains a large gain bandwidth product and a fast slew rate. In addition, well matched high voltage JFET input devices provide very low input bias and offset currents. The TL081 is pin compatible with the standard LM741 and uses the same offset voltage adjustment circuitry. This feature allows designers to immediately upgrade the overall performance of existing LM741 designs.

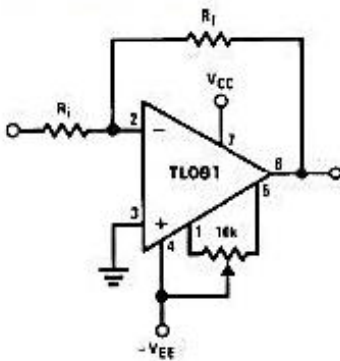
The TL081 may be used in applications such as high speed integrators, fast D/A converters, sample-and-hold circuits and many other circuits requiring low input offset voltage, low input bias current, high input impedance, high slew rate and wide bandwidth. The device has low noise and offset voltage drift, but for applications where these requirements

are critical, the LF356 is recommended. If maximum supply current is important, however, the TL081C is the better choice.

## Features

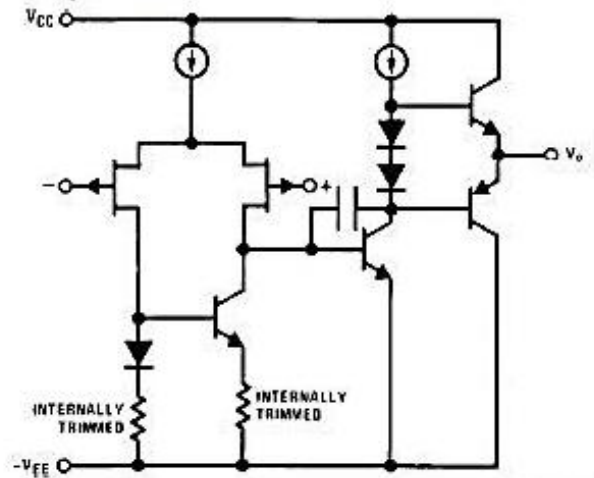
- Internally trimmed offset voltage 15 mV
- Low input bias current 50 pA
- Low input noise voltage 25 nV/√Hz
- Low input noise current 0.01 pA/√Hz
- Wide gain bandwidth 4 MHz
- High slew rate 13 V/μs
- Low supply current 1.8 mA
- High input impedance 10<sup>12</sup>Ω
- Low total harmonic distortion  $A_V = 10$ ,  $R_L = 10k$ ,  $V_O = 20$  Vp-p,  $BW = 20$  Hz–20 kHz <0.02%
- Low 1/f noise corner 50 Hz
- Fast settling time to 0.01% 2 μs

## Typical Connection



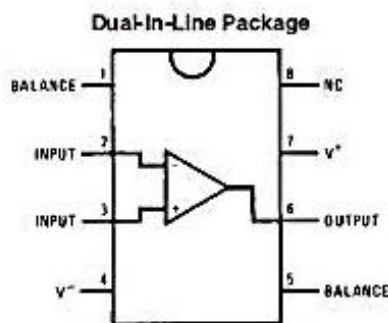
TL/H/8358-1

## Simplified Schematic



TL/H/8358-2

## Connection Diagram



TL/H/8358-4

Order Number TL081CP  
See NS Package Number N08E

TL081 Wide Bandwidth JFET Input Operational Amplifier