



BLAISE PASCAL  
PT 2021-2022

TP 3 – Électronique

# Premiers montages à ALI

## Objectifs

- ▷ *Analyser, raisonner* : Identifier les saturations en tension et en intensité de sortie d'un ALI et sa vitesse limite de balayage ;
- ▷ *Réaliser* : Vérifier la relation entrée-sortie de l'amplificateur-non inverseur.
- ▷ *Réaliser* une estimation d'une incertitude en s'appuyant sur des données constructeur.

## Matériel sur votre paillasse :

- ▷ Un GBF ;
- ▷ Un amplificateur linéaire intégré ;
- ▷ Une alimentation stabilisée  $+15/-15$  V ;
- ▷ Un oscilloscope ;
- ▷ Deux résistances de 1 et 4,7 k $\Omega$  ;
- ▷ Une résistance variable ;
- ▷ Plaquette de branchements.

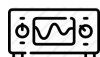
Ce premier TP a pour objectif de prendre contact avec l'ALI au travers de l'étude de deux montages simples : le suiveur et l'amplificateur non inverseur.

**⚠⚠⚠ Attention !** L'alimentation  $+15/-15$  V doit être branchée **AVANT** d'envoyer un quelconque signal sur l'entrée de l'ALI, sans quoi il y a risque de détérioration.

**⚠⚠⚠ Attention !** Vous serez très vigilants à la lisibilité de vos montages : organisation sur la paillasse, couleur des fils, pas de nœuds, etc. Je recommande l'utilisation de fils noirs pour la masse, de fils verts ou bleus pour l'alimentation de l'ALI, et de fils rouges pour le reste.

## I - Limitations de l'ALI

### I.A - Tension de décalage : étude en boucle ouverte



Relier à la masse les deux entrées de l'ALI  $\oplus$  et  $\ominus$  et observer la tension de sortie à l'oscilloscope.

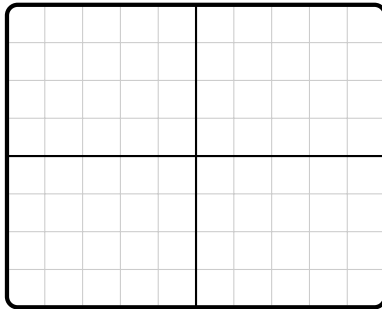
📎 Que s'attend-on à observer ?

📎 Qu'observe-t-on en réalité ?

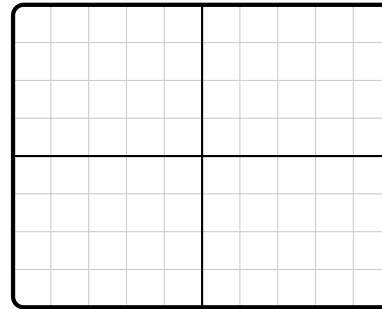


• **Analyse spectrale :**

En l'absence de saturation :

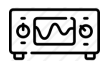
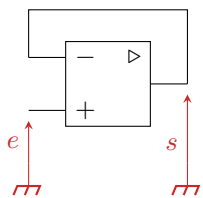


En présence de forte saturation :

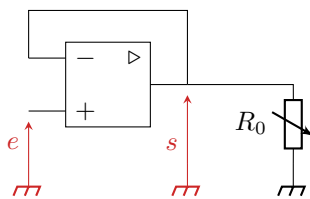


Interprétation :

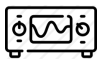
**I.C - Saturation en courant : suiveur**



Câbler le montage suiveur et vérifier de manière qualitative et rapide qu'il fonctionne correctement. L'objectif de cette partie est de mettre en défaut la relation entrée-sortie du suiveur en raison d'une saturation en courant.



On ajoute une résistance  $R_0$  en sortie du montage comme indiqué ci-contre. Exprimer le courant de sortie de l'ALI  $i_s$  en fonction de  $R_0$ .



Proposer et mettre en œuvre un protocole permettant de mettre en évidence la mise en défaut de la relation entrée-sortie en raison de la saturation du courant de sortie.

Idée du protocole :

Valeur expérimentale du courant de saturation  $I_{\text{sat}}$  :

Retrouver dans la notice la valeur constructeur du courant de saturation (« output short circuit current  $I_{\text{os}}$  ») :

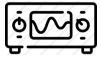


Comment distinguer saturation en courant et saturation en tension ?


## I.D - Slew rate



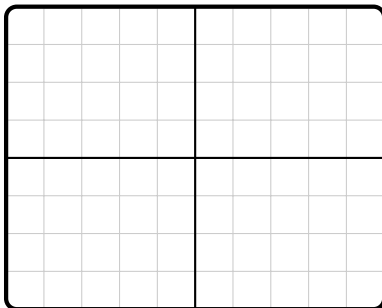
La tension de sortie d'un ALI idéal est capable de suivre instantanément les variations de la tension d'entrée. Il s'agit toutefois d'un modèle : les variations de la tension de sortie d'un ALI réel ne peuvent pas être instantanées. Elles sont bornées par le **slew rate**, qui s'exprime en  $V \cdot \mu s^{-1}$ .





Proposer et mettre en œuvre un protocole permettant d'estimer le slew rate. Réfléchir en particulier au signal d'entrée utilisé.

 Idée du protocole :

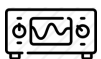
 Allure des signaux :



 Valeur du slew rate :

 Retrouver dans la notice la valeur constructeur du slew rate :

## II - Gain de l'amplificateur non-inverseur



Proposer et mettre en œuvre un protocole permettant de vérifier la relation entrée-sortie du montage amplificateur non-inverseur ainsi que son domaine de validité. Une étude des incertitudes est attendue.

*Données :*

- ▷ l'oscilloscope utilisé a une résolution de 12 bits, c'est-à-dire qu'il peut distinguer  $2^{12}$  valeurs ;
- ▷ d'après la couleur du dernier anneau, les valeurs de résistance sont garanties à 5 % près.



# TL081

## General purpose JFET single operational amplifiers

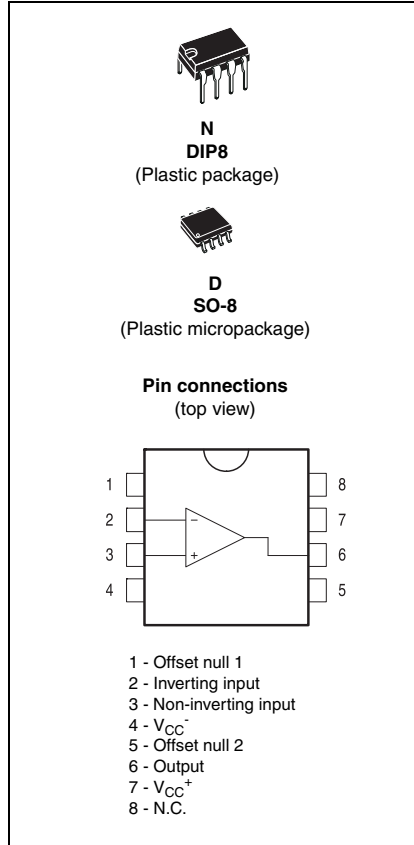
### Features

- Wide common-mode (up to  $V_{CC}^+$ ) and differential voltage range
- Low input bias and offset current
- Output short-circuit protection
- High input impedance JFET input stage
- Internal frequency compensation
- Latch-up free operation
- High slew rate: 16 V/ $\mu$ s (typ)

### Description

The TL081, TL081A and TL081B are high-speed JFET input single operational amplifiers incorporating well matched, high-voltage JFET and bipolar transistors in a monolithic integrated circuit.

The devices feature high slew rates, low input bias and offset currents, and low offset voltage temperature coefficient.



## 1 Schematic diagram

Figure 1. Schematic diagram

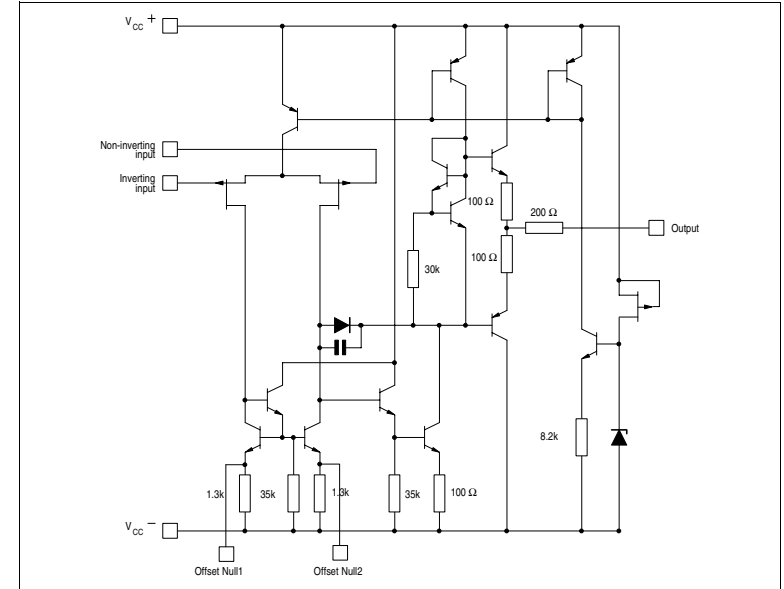
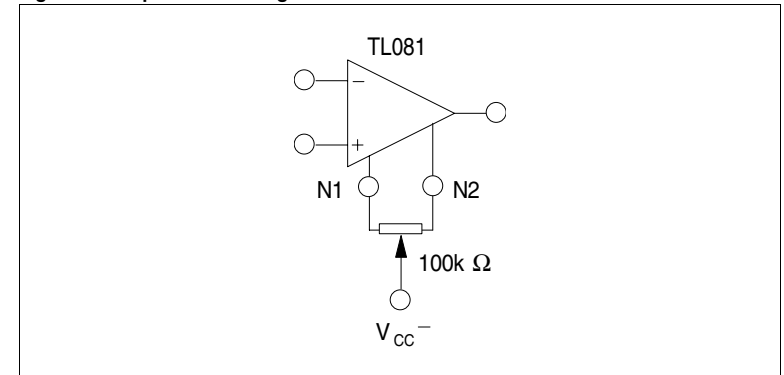


Figure 2. Input offset voltage null circuit



### 3 Electrical characteristics

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

| Symbol        | Parameter  | TL081, AC, AI, BC, BI |            |      | TL081C   |            |                   | Unit |
|---------------|--|-----------------------|------------|------|----------|------------|-------------------|------|
|               |  | Min.                  | Typ.       | Max. | Min.     | Typ.       | Max.              |      |
| $V_{io}$      | Input offset voltage ( $R_S = 50\Omega$ )<br>$T_{amb} = +25^{\circ}C$                                    |                       | 3          | 10   |          | 3          | 10                | mV   |
|               | TL081  |                       | 3          | 6    |          |            |                   |      |
|               | TL081A   |                       | 1          | 3    |          |            |                   |      |
|               | TL081B   |                       |            | 13   |          |            | 13                |      |
|               | $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$  |                       |            | 7    |          |            |                   |      |
|               | TL081A   |                       |            | 5    |          |            |                   |      |
|               | TL081B   |                       |            |      |          |            |                   |      |
| $DV_{io}$     | Input offset voltage drift   |                       | 10         |      | 10       |            | $\mu V/^{\circ}C$ |      |
| $I_{io}$      | Input offset current <sup>(1)</sup><br>$T_{amb} = +25^{\circ}C$  |                       | 5          | 100  | 5        | 100        | pA<br>nA          |      |
|               | $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$  |                       |            | 4    |          | 10         |                   |      |
|               |  |                       |            |      |          |            |                   |      |
| $I_{ib}$      | Input bias current <sup>(1)</sup><br>$T_{amb} = +25^{\circ}C$  |                       | 20         | 200  | 20       | 400        | nA                |      |
|               | $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$  |                       |            | 20   |          | 20         |                   |      |
|               |  |                       |            |      |          |            |                   |      |
| $A_{vd}$      | Large signal voltage gain ( $R_L = 2k\Omega$ , $V_o = \pm 10V$ )<br>$T_{amb} = +25^{\circ}C$             | 50                    | 200        |      | 25       | 200        | V/mV              |      |
|               | $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$  | 25                    |            | 15   |          |            |                   |      |
|               |  |                       |            |      |          |            |                   |      |
| SVR           | Supply voltage rejection ratio ( $R_S = 50\Omega$ )<br>$T_{amb} = +25^{\circ}C$                          | 80                    | 86         |      | 70       | 86         | dB                |      |
|               | $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$  | 80                    |            | 70   |          |            |                   |      |
|               |  |                       |            |      |          |            |                   |      |
| $I_{CC}$      | Supply current, no load<br>$T_{amb} = +25^{\circ}C$  |                       | 1.4        | 2.5  | 1.4      | 2.5        | mA                |      |
|               | $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$  |                       |            | 2.5  |          | 2.5        |                   |      |
|               |  |                       |            |      |          |            |                   |      |
| $V_{icm}$     | Input common mode voltage range  | $\pm 11$              | +15<br>-12 |      | $\pm 11$ | +15<br>-12 | V                 |      |
| CMR           | Common mode rejection ratio ( $R_S = 50\Omega$ )<br>$T_{amb} = +25^{\circ}C$                             | 80                    | 86         |      | 70       | 86         | dB                |      |
|               | $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$  | 80                    |            | 70   |          |            |                   |      |
|               |  |                       |            |      |          |            |                   |      |
| $I_{os}$      | Output short-circuit current<br>$T_{amb} = +25^{\circ}C$   | 10                    | 40         | 60   | 10       | 40         | mA                |      |
|               | $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$  | 10                    |            | 60   | 10       | 60         |                   |      |
|               |  |                       |            |      |          |            |                   |      |
| $\pm V_{opp}$ | Output voltage swing<br>$T_{amb} = +25^{\circ}C$   | 10                    | 12         |      | 10       | 12         | V                 |      |
|               | $R_L = 2k\Omega$   | 12                    | 13.5       |      | 12       | 13.5       |                   |      |
|               | $R_L = 10k\Omega$  |                       |            |      |          |            |                   |      |
|               | $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$  | 10                    |            |      | 10       |            |                   |      |
|               | $R_L = 2k\Omega$   | 12                    |            |      | 12       |            |                   |      |
|               | $R_L = 10k\Omega$  |                       |            |      |          |            |                   |      |
| SR            | Slew rate ( $T_{amb} = +25^{\circ}C$ )<br>$V_{in} = 10V$ , $R_L = 2k\Omega$ , $C_L = 100pF$ , unity gain | 8                     | 16         |      | 8        | 16         | V/ $\mu s$        |      |

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

| Symbol   | Parameter  | TL081, AC, AI, BC, BI |           |      | TL081C |           |      | Unit                   |
|----------|--|-----------------------|-----------|------|--------|-----------|------|------------------------|
|          |  | Min.                  | Typ.      | Max. | Min.   | Typ.      | Max. |                        |
| $t_r$    | Rise time ( $T_{amb} = +25^{\circ}C$ )<br>$V_{in} = 20mV$ , $R_L = 2k\Omega$ , $C_L = 100pF$ , unity gain                                    |                       | 0.1       |      |        | 0.1       |      | $\mu s$                |
| $K_{ov}$ | Overshoot ( $T_{amb} = +25^{\circ}C$ )<br>$V_{in} = 20mV$ , $R_L = 2k\Omega$ , $C_L = 100pF$ , unity gain                                    |                       | 10        |      |        | 10        |      | %                      |
| GBP      | Gain bandwidth product ( $T_{amb} = +25^{\circ}C$ )<br>$V_{in} = 10mV$ , $R_L = 2k\Omega$ , $C_L = 100pF$ , $F = 100kHz$                     | 2.5                   | 4         |      | 2.5    | 4         |      | MHz                    |
| $R_i$    | Input resistance   |                       | $10^{12}$ |      |        | $10^{12}$ |      | $\Omega$               |
| THD      | Total harmonic distortion ( $T_{amb} = +25^{\circ}C$ ),<br>$F = 1kHz$ , $R_L = 2k\Omega$ , $C_L = 100pF$ , $A_v = 20dB$ ,<br>$V_o = 2V_{pp}$ |                       | 0.01      |      |        | 0.01      |      | %                      |
| $e_n$    | Equivalent input noise voltage<br>$R_S = 100\Omega$ , $F = 1kHz$   |                       | 15        |      |        | 15        |      | $\frac{nV}{\sqrt{Hz}}$ |
| $\phi_m$ | Phase margin   |                       | 45        |      |        | 45        |      | degrees                |

1. The input bias currents are junction leakage currents which approximately double for every 10°C increase in the junction temperature.