

# Électricité et électronique

## TP3 : Réalisation d'un amplificateur audio - 2<sup>e</sup> partie : câblage et test du montage

### Corrigé

#### Pré-requis

Avant la séance, vous aurez lu attentivement cet énoncé et aurez refait les exercices de la séance précédente (TP2 : Réalisation d'un amplificateur audio - 1<sup>ère</sup> partie : analyse du montage). Vous aurez par ailleurs revu les notions suivantes (idem que pour le TP2) :

- Les notions d'électricité suivantes sont à relire avant la séance :
  - adaptation d'impédance : §§4.1 à 4.3 du syllabus ELECH2001
  - décibels et logarithmes : §9.1
  - filtres RC et RL du premier ordre : §§6.2.4 et 6.3.3, 9.4 et 9.5, 9.6.1 et 9.6.2, 9.7.1 et 9.7.2
- Les notions d'électronique suivantes sont à relire avant la séance :
  - amplification d'un signal analogique au moyen d'un amplificateur opérationnel : fichier Slides06a
  - montages inverseur et non-inverseur : fichier Slides06b
  - relation entre gain et bande passante d'un ampli-op : fichier Slides06e

#### But de la manipulation

Les buts de cette manipulation sont :

- analyser un montage électronique courant (dans ce cas-ci : un ampli audio) ;
- illustrer quelques fonctions de base en électronique ;
- illustrer l'utilisation des amplificateurs opérationnels dans une application réaliste ;
- Câbler, dépanner et faire fonctionner un montage électronique

#### Aquis d'apprentissage

A la fin de ce laboratoire, vous devez :

- être capable d'expliquer le fonctionnement de notre ampli audio ;
- avoir réalisé qu'on peut comprendre le fonctionnement d'un circuit électronique complexe en identifiant des blocs (étages ampli-op, filtres) et en les analysant séparément, pour après comprendre le fonctionnement de l'ensemble ;
- utiliser ce principe pour analyser un montage électronique.
- être capable de câbler proprement un circuit électronique complexe sur le proto-board.

# 1 Manipulation

## 1.1 Introduction

Lors de ce laboratoire, vous allez câbler sur un protoboard l'amplificateur audio analysé au labo précédent (TP2 : Réalisation d'un amplificateur audio - 1<sup>ère</sup> partie : analyse du montage). Pour réaliser un montage clair, il est important de respecter quelques règles qui vous sont données ci-dessous.

### 1.1.1 Positionnement sur le protoboard

Afin de pouvoir visualiser votre montage et ainsi retrouver les erreurs éventuelles, il faut regrouper le plus possible les composants d'un étage (= un bloc) dans une même zone et mettre les différents étages dans l'ordre du schéma.

### 1.1.2 Code couleurs

L'utilisation d'un code couleurs pour les fils qui relient vos composants permet de bien distinguer les fils servant pour les différentes alimentations et pour les signaux. Pour faciliter la tâche des assistants, nous vous avons défini un code couleur (il n'existe pas un code standard, mais généralement, le noir est utilisé pour les fils de masse et le rouge pour l'alimentation) :

- Alimentation +12V : mauve
- Alimentation +5V : rouge
- Masse : noir
- Alimentation -12V : bleu
- Signaux : autres que ceux utilisés pour les alimentations

Les montages qui ne respectent pas ce code ne seront pas corrigés !

### 1.1.3 Longueur des fils

Tout conducteur (notamment tout fil) est une antenne qui peut capter les parasites environnants. Ces parasites proviennent de plusieurs sources telles que les néons, antennes GSM, ... La quantité de parasites dépend de la longueur des fils : plus les fils utilisés sont longs, plus vous capterez de parasites. De plus, des fils longs nuisent à la clarté de votre montage. Il est donc impératif d'utiliser des fils les plus courts possibles. Plusieurs pinces à dénuder et coupante seront à votre disposition dans le laboratoire.

### 1.1.4 Vérification de chaque étage

Il est toujours plus difficile de trouver les erreurs dans un gros montage que dans un plus petit. Il faut donc tester vos étages séparément. Après avoir réalisé un bloc et avant de le connecter au précédent, mettez à son entrée un signal (à l'aide du générateur) et mesurez le signal de sortie : est-il bien celui que vous attendez ?

## 1.2 Montage

Nous allons réaliser ce montage étage par étage. Les schémas de branchement des composants intégrés sont donnés à la fin de ce document.

### 1.2.1 Étage d'entrée

Comme nous l'avons vu au premier labo, cet étage sert d'adaptation d'impédance et d'une première amplification.

- Câblez-le.
- Ajoutez un signal d'entrée sinusoïdal variant entre -200mV et 200mV et de fréquence de 500Hz.
- Visualisez les signaux d'entrée et de sortie à l'oscilloscope.
- Vérifiez que le circuit réalise bien un gain de 40. Si ce n'est pas le cas, vérifiez votre montage et retestez-le.

### 1.2.2 Filtre + volume des basses

La première partie de ce bloc est un filtre passe-bas de fréquence de coupure de 595Hz et la seconde permet de régler le volume des basses.

- Câblez ce montage sans le raccorder au premier étage.
- Ajoutez un signal d'entrée sinusoïdal variant entre -4V et 4V et de fréquence de 100Hz.
- Visualisez les signaux d'entrée et de sortie à l'oscilloscope.
- En bougeant le potentiomètre, vous devriez voir le signal de sortie varier.
- Mettez le gain à 1 et augmentez la fréquence à 6kHz
- Observez l'effet du filtre passe-bas.

### 1.2.3 Filtre et volume des aigus

Ce bloc est similaire au précédent à la différence du filtre qui est un passe-haut de même fréquence de coupure.

- Câblez ce montage sans le raccorder au premier étage.
- Ajoutez un signal d'entrée sinusoïdal variant entre -4V et 4V et de fréquence de 2kHz.
- Visualisez les signaux d'entrée et de sortie à l'oscilloscope.
- En bougeant le potentiomètre, vous devriez voir le signal de sortie varier.
- Mettez le gain à 1 et diminuez la fréquence à 50Hz
- Observez l'effet du filtre passe-haut.

### 1.2.4 Étage sommateur + volume

Cet étage permet de mélanger les deux signaux provenant de l'étage précédent et de régler le volume.

- Câblez ce montage sans le raccorder à l'étage précédent.
- Ajoutez un signal sinusoïdal variant entre -1V et 1V et de fréquence de 500Hz sur une des entrées. Branchez l'autre entrée sur l'alimentation 5V.
- Visualisez les signaux d'entrée et de sortie à l'oscilloscope.
- En bougeant le potentiomètre, vous devriez voir le signal de sortie varier.

### 1.2.5 Assemblage

- Raccordez tous vos étages déjà câblés.
- Vérifiez à l'aide d'un signal d'entrée que votre circuit réalise toute les fonctions voulues.

### 1.2.6 Étage de sortie

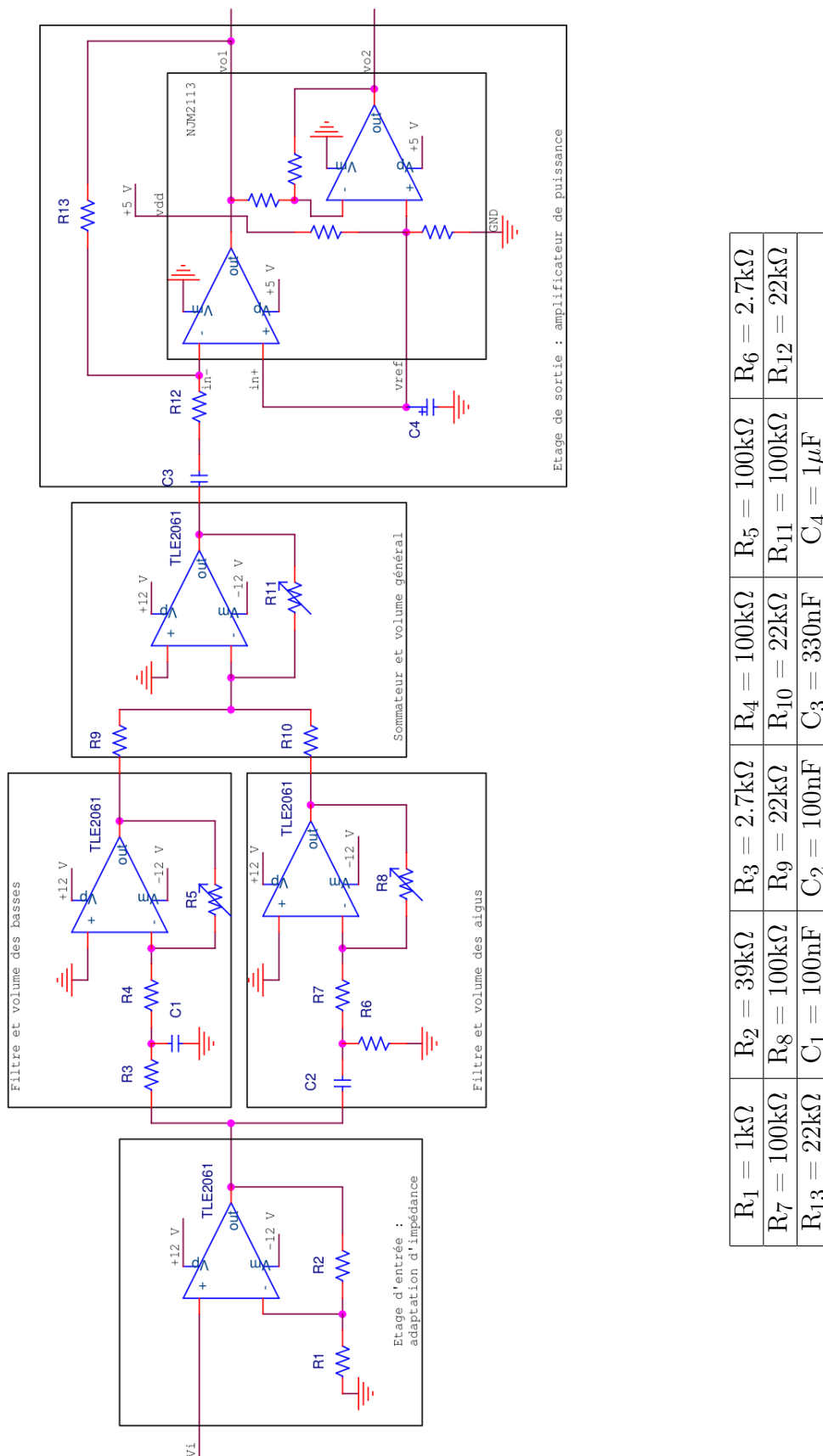
Cet étage est un amplificateur de puissance spécialement conçu pour des applications audio de faible puissance sonore.

- Câblez ce montage sans le raccorder à l'étage sommateur.
- Ajoutez un signal d'entrée sinusoïdal variant entre -2V et 2V et de fréquence 500Hz.
- Observez VO1 sur le canal 1 de l'oscilloscope et VO2 sur le canal 2. Remarquez qu'ils ont la même composante continue et des composantes alternatives en opposition de phase.

### 1.2.7 Test du montage complet

- Raccordez l'amplificateur de puissance au reste de votre circuit.
- Branchez le diviseur résistif, le câble jack et le haut-parleur à votre ampli.
- Testez en le bon fonctionnement.
- Félicitations : vous venez de fabriquer votre premier amplificateur audio !

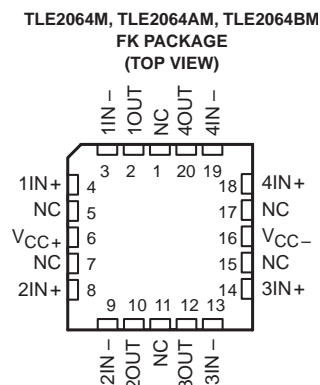
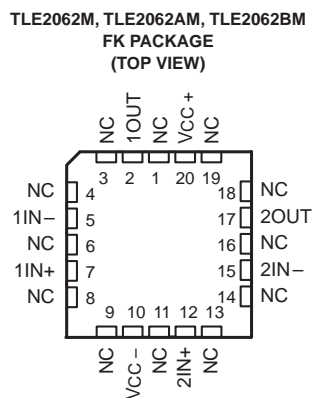
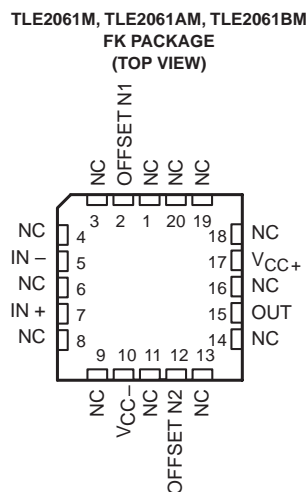
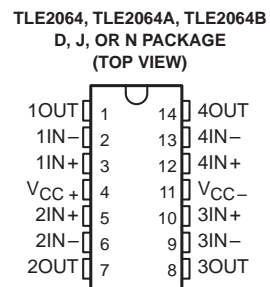
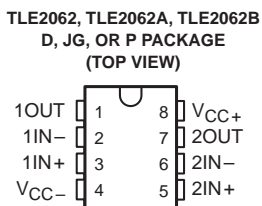
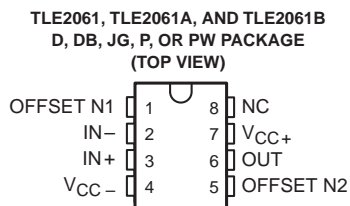
## ANNEXE A : Schéma de montage



## ANNEXE B : Datasheet TLE2061

### TLE206x, TLE206xA, TLE206xB, TLE206xY EXCALIBUR JFET-INPUT HIGH-OUTPUT-DRIVE μPOWER OPERATIONAL AMPLIFIERS

SLOS193A – FEBRUARY 1997 – REVISED MARCH 1998



NC – No internal connection



TEXAS  
INSTRUMENTS

POST OFFICE BOX 655303 • DALLAS, TEXAS 75265

## ANNEXE C : Datasheet NJM2113



### NJM2113

#### LOW VOLTAGE AUDIO POWER AMPLIFIER

##### ■ GENERAL DESCRIPTION

The NJM2113 is an audio power amplifier designed for telephone application, such as in speakerphones. Coupling capacitors to the speaker are not required, as it has differential speaker outputs.

The closed loop gain is set with two external resistors.

A CD pin permit powering down with muting the input signal.

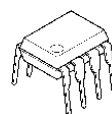
##### ■ FEATURES

- Wide Operating Voltage (2~16V)
- Low Operating Current (2.7mA Typ.)
- CD Input to Power Down the IC with Mute
- Low Power-Down Operating Current (72μA Typ.)
- Output Power Exceeds 250mW ( $V^+=6V, R_L=32\Omega$ )
- Gain Adjustable ( $G_{VD}=0\sim 43dB$ , Voice Band)
- Package Outline DMP8, DIP8, SOP8 JEDEC 150mil  
SIP8, SSOP8, VSP8
- Bipolar Technology

##### ■ RECOMMENDED OPERATING CONDITIONS

- |                       |          |                         |
|-----------------------|----------|-------------------------|
| • Load Impedance      | $R_L$    | 8~200Ω                  |
| • Differential Gain   | $G_{VD}$ | 0~43dB (5kHz bandwidth) |
| • Input Voltage at CD | $V_{CD}$ | 0~ $V^+$ Vdc            |

##### ■ PACKAGE OUTLINE



NJM2113D  
(DIP8)



NJM2113M  
(DMP8)



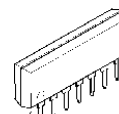
NJM2113E  
(SOP8)



NJM2113V  
(SSOP8)

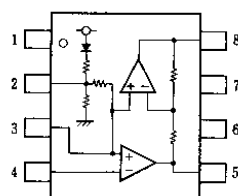


NJM2113R  
(VSP8)

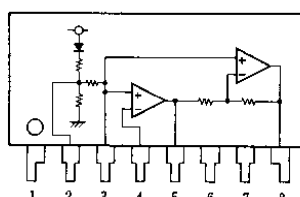


NJM2113L  
(SIP8)

##### ■ PIN CONFIGURATION



NJM2113D  
NJM2113M  
NJM2113E  
NJM2113V  
NJM2113R

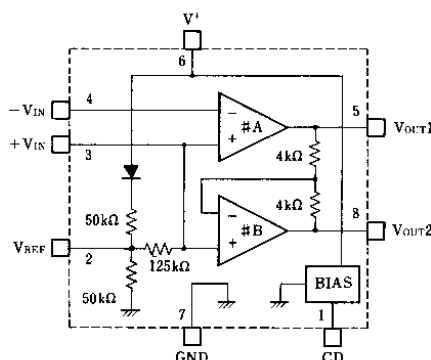


NJM2113L

##### PIN FUNCTION

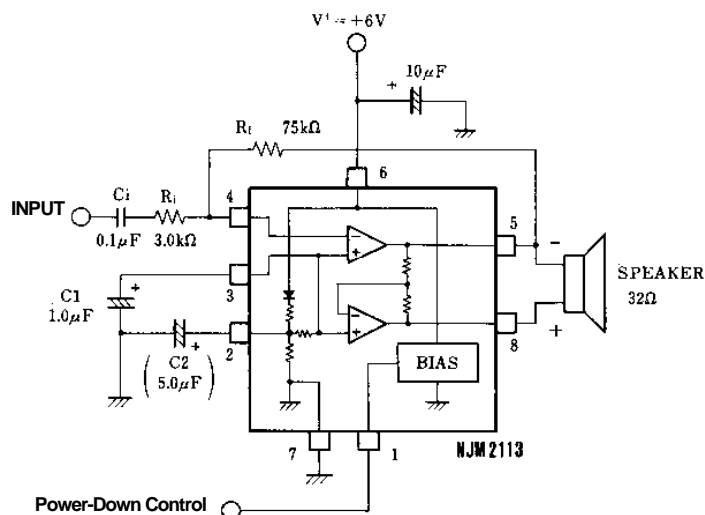
1. CD
2.  $V_{REF}$
3.  $+V_{IN}$
4.  $-V_{IN}$
5.  $V_{OUT1}$
6.  $V^+$
7. GND
8.  $V_{OUT2}$

##### ■ BLOCK DIAGRAM



## NJM2113

### ■ APPLICATION CIRCUIT



( note )

1. The NJM2113 is active mode during the CD terminal is Low level (  $<0.8V$  ) and it is stand-by mode during the CD terminal is High level (  $>2.0V$  )
2. C1 and C2 improve power supply rejection ratio.  
In case of C1 is enough large, C2 is unnecessary.
3. Please note that the C1 and C2 make slow power rise up to the NJM2113 regardless the external power supply condition.
4. Input current flow on the internal resistor shown in the equivalent circuit of CD terminal.
5. No snubber resistor and capacitor are required normally.  
But the snubber resistor and capacitor are required if the NJM2113 oscillates by Condition of PCB layout, stray capacitor and speaker wire length.

