

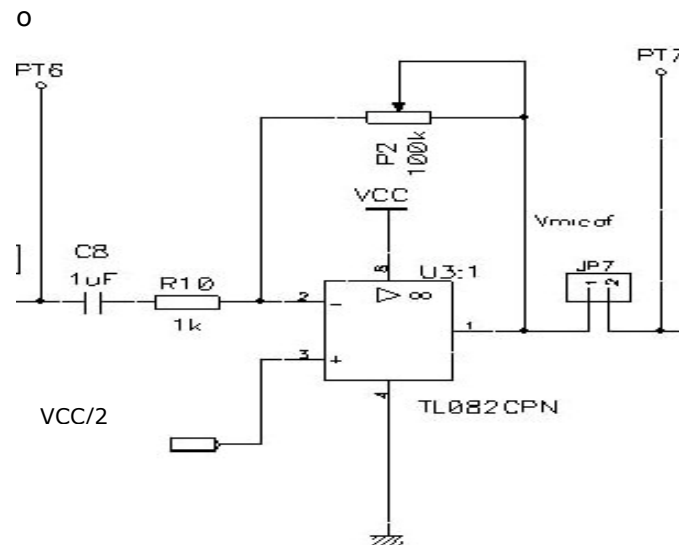
Préamplificateur du micro électret

TRAVAUX DIRIGES ET ETUDES EXPERIMENTALES (TP) DE PREPARATION

Filtrage et amplification : STRUCTURES FS3.41 et FS3 .42

- **Connaissances antérieures utiles du programme de première**
 - Dipôles R, L, et C en régime sinusoïdal .
 - Valeur moyenne, Valeur efficace d'un signal périodique.
 - Rapport cyclique d'un signal rectangulaire d'amplitude E.
 - Hypothèses de l'ADI idéal.
 - Fonctionnement linéaire et saturation des ADI .
- **Outils mathématiques**
 - Nombres complexes : module et argument..
 - Utilisation de la calculatrice en mode usuel.
 - Logarithmes décimaux et sa fonction réciproque.
 - Etude aux limites d'une fonction .
- **Connaissances scientifiques**
 - Détermination de fonction de transfert d'un filtre.
 - Définition $T(f)$ du module de la fonction de transfert et $G(f)$ du gain :
 - Des filtres actifs passe-bas et passe-haut du premier ordre.
 - D'un filtre passe-bande.
 - Connaissance et interprétation des formes canoniques des fonctions de transfert des filtres précités.
 - Fréquence de coupure à -3 dB et bande passante.
 - Allure des courbes $T(f)$ et $G(f)$ des filtres précités.
 - Analyse harmonique d'un signal périodique, fondamental et harmoniques .
 - Adaptation d'impédance.
 -
- **Savoir-faire expérimentaux**
 - Connaissance et maîtrise des réglages de l'oscilloscope :
 - Cailbres, base de temps, couplages AC et DC, synchronisation.
 - Relevé d'une caractéristique de transfert. à l'oscilloscope.
 - Déterminer la nature d'un filtre par un balayage en fréquence en régime sinusoïdal rapide avant de faire les mesures.
 - Détermination d'une fréquence de coupure à -3 dB.
 - Mesurer d'une valeur moyenne à l'aide d'un multimètre et à l'aide de l'oscilloscope.
 - Mesure de la valeur efficace d'un signal périodique et de la valeur efficace de sa composante alternative.
 - Mesurer la différence de phase entre deux tensions sinusoïdales en utilisant notamment la méthode des 9 carreaux , de Lissajoux ou autre.
 - Mesurer un niveau de tension, mesurer une période .
- **Savoir-faire théoriques**
 - Mener une analyse qualitative en établissant à partir du schéma structurel des modèles équivalents pour ($f \rightarrow 0$) et pour ($f \rightarrow \infty$) .
 - Lire les coordonnées d'un point sur une échelle semi-logarithmique.

1. TD AMPLIFICATION-FILTRAGE DE FS3.41



On considère l'ADI comme idéal.

v_{PT6} est le signal alternatif délivré par le microphone .

1.1. Etude du filtre en l'absence de signal à l'entrée.

- 1.1.1. L'ADI est-il polarisé **symétriquement** ?
- 1.1.2. Quelles sont les valeurs de **saturation** de l'ADI ?
- 1.1.3. Pourrait-on observer en sortie un signal **alternatif** ?
- 1.1.4. Montrer que si $v_{PT6} = 0 \text{ V}$, alors $v_{PT7} = V_{CC} / 2$.
- 1.1.5. Expliquer alors l'application de $V_{CC} / 2$ à l'entrée non inverseuse.

1.2. Analyse qualitative.

- 1.2.1. Etablir le schéma du montage pour $(f \rightarrow 0)$ et $(f \rightarrow \infty)$.
- 1.2.2. Déterminer l'expression de la tension de sortie v_{PT7} en fonction des éléments du montage dans chacun des cas.
- 1.2.3. En déduire la **nature du filtre** étudié.

1.3. Etude harmonique .

Fonction de transfert

- 1.3.1. Etablir l'expression de la fonction de transfert complexe $\underline{T} = \frac{V_{TP7}}{V_{TP6}}$ en fonction de R_{10} , C_8 et $\alpha.P_2$, partie active de P_2 ; $P_2 = 100K\Omega$.
- 1.3.2. Montrer que la fonction de transfert peut se mettre sous la forme :

$$\underline{T} = \frac{T_0}{1 - j \frac{f_1}{f}} \quad \text{où} \quad T_0 = - \alpha.P_2 / R_{10} ;$$

donner l'expression et f_1 .

- 1.3.3. Que représentent ces deux grandeurs pour le filtre .
- 1.3.4. Application numérique. :
- 1.3.4.1. calculer f_1 , et donner T_0 en fonction de α .
- 1.3.4.2. Sur quel intervalle varie T_0 lors d'une action sur le potentiomètre?
- 1.3.4.3. même question pour $G_0 = 20.\log(T_0)$?

1.4. Etude à la fréquence de 10 KHz (en régime sinusoïdal.)

- 1.4.1. Donner alors l'expression de la fonction de transfert complexe en fonction de α . Montrer que l'on peut écrire :

$$|\underline{T}| = 100.\alpha \quad \text{et} \quad \text{Arg}(\underline{T}) = \pi$$

- 1.4.2. Soit l'amplitude de $v_{PT6}(t) = V_{PT6 \text{ MAX}} . \sin(20\,000\pi t)$, donner l'expression de $v_{PT7}(t)$ en fonction de α , de $V_{PT6 \text{ MAX}}$ et de t .
(On tiendra compte des résultats de 1.1.4 et de 1.4.1)
- 1.4.3. Tracer l'allure de $v_{PT7}(t)$ pour : $V_{PT6 \text{ MAX}} = 50 \text{ mV}$, $\alpha = 0.3$,
Tracer **le spectre** de fréquence de v_{PT7} .
- 1.4.4. Tracer l'allure de $v_{PT7}(t)$ pour : $V_{PT6 \text{ MAX}} = 50 \text{ mV}$; $\alpha = 0.7$,
Le spectre a-t-il les mêmes raies que précédemment ?
- 1.4.5. Rechercher la plus grande valeur que l'on puisse donner à α sans provoquer de saturation en sortie du filtre.

2. TP Filtrage 1 : structure FS3.41 (4 heures)

2.1. Réglages et réalisation

On enlève les cavaliers JP7 et JP6

- Réaliser les **tensions continues** nécessaires pour **polariser** la carte à l'aide d'une alimentation stabilisée.
- Pour simuler le signal de faible amplitude délivré par un microphone, on génèrera une **tension alternative sinusoïdale** à l'aide d'un générateur de fonctions sur lequel on activera d'emblée la (ou les) les possibilités d'**atténuation de « -20dB »** qu'on laissera au départ au niveau minimum.

R1 – Représenter sur le schéma structurel les **appareils de mesure** et les voies de **l'oscilloscope** qui seront nécessaires. :

- pour la mesure de **valeur efficace V_{TP6}** de la tension d'entrée V_{TP6} .
- pour la mesure de la **valeur efficace $V_{TP7 alt}$** de la composante alternative $V_{TP7 alt}$ de la tension de sortie V_{TP7} du filtre .
- pour la **visualisation** des deux tensions V_{TP6} et $V_{TP7 alt}$ et la mesure de la **différence de phase $\varphi(^{\circ}) = \varphi(\text{sortie}) - \varphi(\text{entrée})$** .

R2 – Préciser les pré-réglages qui sont à opérer **sur ces appareils**.

R3 – Réaliser le montage ainsi complété .

Après vérification (et rectification) par le **professeur**, et toujours sous le contrôle de ce dernier procéder à la **mise sous tension**.

R4 – Régler l'oscilloscope pour l'observation des tensions V_{TP6} et $V_{TP7 alt}$.

Régler une fréquence **de l'ordre d'une dizaine de Khz** et une **amplitude $V_{TP6} = 30 \text{ mV}$** , puis **rechercher le réglage du potentiomètre P2** qui vous permet d'être **à la limite de la saturation** de l'ADI.

2.2. Mesures

M1 – Mesurer et relever alors la valeur efficace (V_{TP6}) ainsi que la valeur efficace ($V_{TP7 alt}$)_{max} qui lui correspond .

Par la suite on ne modifiera plus le niveau du GBF, ni le réglage du potentiomètre.

M2 – Rechercher une fréquence F_0 telle que $\varphi = -135^{\circ}$; détermination effectuée par la **méthode des 9 carreaux**.

M3 - Mesurer la période T_0 des signaux, en utilisant la **base de temps** de l'oscilloscope. En déduire la valeur F_0 . Inscrire cette valeur dans la partie centrale (grisée) du tableau ainsi que la mesure de V_{TP7alt} et $\varphi(^{\circ})$ correspondant à cette fréquence.

M3 - Relever une période des tensions d'entrée et de sortie en précisant les **réglages utiles** de l'oscilloscope.

M4 – Déterminer la valeur moyenne de la tension de sortie à l'aide de l'oscilloscope .

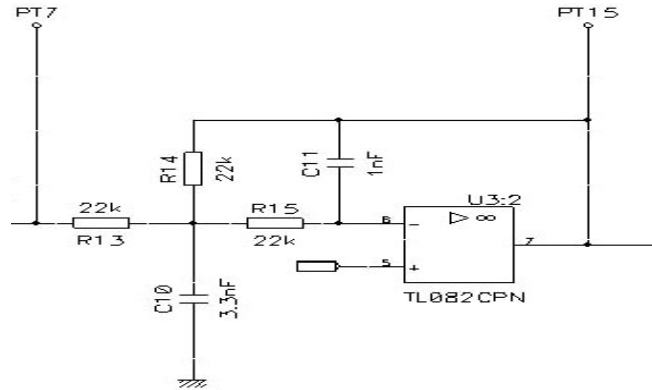
M4 - Compléter enfin le tableau de mesures pour les fréquences indiquées (...F₀/2, 2xF₀...) que vous aurez **préalablement calculées**.

	F ₀ /20	F ₀ /10	F ₀ /4	F ₀ /2	F ₀	2x F ₀	4x F ₀	10xF ₀	20xF ₀
f (Hz)									
V_{PT7alt} (V)									
φ(°)					-135				
$A = \frac{V_{TP7alt}}{V_{TP6}}$									
G(dB) =20.log A									

2.3. Graphes et Exploitation

- 2.3.1. Tracer les courbes de gain et de phase en fonction de la fréquence sur une feuille de papier semi-logarithmique.
- 2.3.2. Indiquer sur la courbe de Gain la fréquence de coupure et la bande passante .
- 2.3.3. Déterminer l'ordre de ce filtre à partir de l'exploitation de la courbe G(f).
- 2.3.4. Expliquer la présence d'une composante continue en sortie.

3. TP Filtrage de la structure FS3.42



On enlève le cavalier JP7 , on polarise le montage

Etude en continu :

Q1 – Appliquer un signal continu en PT7 et proposer une méthode pour trouver l’amplification du montage. En déduire le gain en continu .

Etude en régime sinusoïdal :

Q2 – Proposer un protocole expérimental pour déterminer rapidement la nature du filtre.

Q3 – Redessiner le schéma en plaçant les appareils de mesure utilisés pour mesurer le gain G (par simple soustraction des indications des multimètres) ainsi que la différence de phase $\varphi(^{\circ}) = \varphi(\text{sortie}) - \varphi(\text{entrée})$.

Q4 – Déterminer la valeur max de v_{micAF} fournie par le GBF pour ne pas saturer la sortie v_{micAF} de U3:2.

Q5 – En fixant v_{micAF} à cette valeur , compléter un tableau de mesures du type :

f (Hz)								
Entrée en dB								
Sortie en dB								
G(dB)								
	Gmax				Gmax - 3dB	Gmax - 10dB	Gmax - 20dB	Gmax - 26dB
$\varphi(^{\circ})$								

N.B : Pour déterminer la différence de phase on pourra utiliser la méthode des 9 carreaux.

Il est prévu d’effectuer ici une mesure directe du gain à l’aide des multimètres .

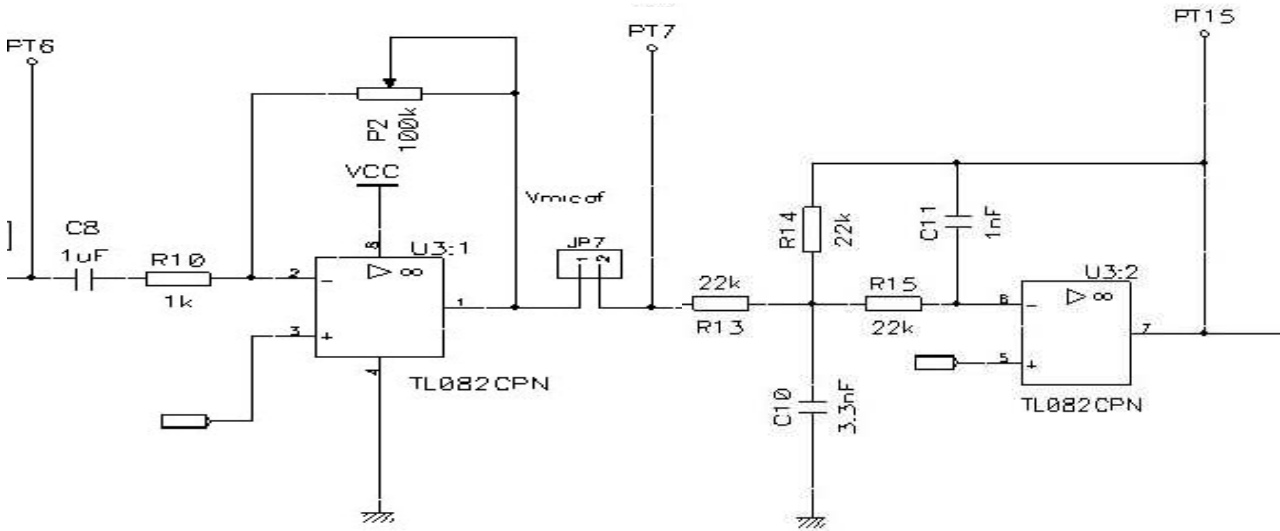
Q6 – Tracer la courbe de gain G et la courbe de phase φ sur du papier semi-logarithmique.

Q7 – Déterminer graphiquement la bande passante et la fréquence de coupure f_{c2} du filtre.

Q4 – On donne la pulsation $\omega_c = \frac{1}{R\sqrt{C_{10}C_{11}}}$ avec $R = R_{13} = R_{14} = R_{15} = 22 \text{ k}\Omega$

Calculer la fréquence de coupure f_c .

TP Filtrage structure FS3.41 et FS3.42



le cavalier JP7 étant en place, on polarise la carte

Etude en régime sinusoïdal :

Q1 – Proposer un protocole expérimental pour déterminer rapidement la nature du filtre.

Q2 – Dessiner le schéma en plaçant les appareils de mesure utilisés pour mesurer le gain G et mesurer la différence de phase $\varphi(^{\circ}) = \varphi(\text{sortie}) - \varphi(\text{entrée})$.

Q3 – Déterminer la valeur max de v_{micAF} fournie par le GBF pour ne pas saturer la sortie v_{micAF} de U3:2.

Q5 – Compléter un tableau de mesures du type :

f (Hz)								
G(dB)								
$\varphi(^{\circ})$								

On effectuera une mesure directe du gain à l'aide du multimètre.

Q6 – Tracer les courbes de gain et de phase sur du papier semi-logarithmique.

Q7 – Déterminer graphiquement le gain maximum, la bande passante et les fréquences de coupure du filtre. Calculer la valeur de l'amplification maximum.

Etude en régime périodique non sinusoïdal

Q1 – Générer pour v_{micA} un signal carré d'amplitude telle que la sortie ne sature pas et dont la fréquence soit de l'ordre du KHz.

Q2 – Dessiner sur le schéma les appareils de mesure utilisés pour l'observation simultanée de v_{micA} et de sortie en PT15 .

Q3– Rechercher la fréquence qui vous permettra d'observer en sortie un signal sinusoïdal . Expliquer les raisons de la forme d'onde sinusoïdale de ce signal de sortie .